I N C T
BULLETIN DES SCIENCES GEOGRAPHIQUES

2002 - N° 09

Bulletin de l'INCT

Publication semestrielle, de l'Institut National de Cartographie et de Télédétection. (INCT), Algérie.

Fondé en Octobre 1997
N°10 - Octobre 2002.
ISSN 1112-3745

Responsable de la revue : INCT.

Editeur : Centre de la **D**ocumentation et de la **C**onservation de l'**I**nformation **G**éographique, INCT. Alger.

Adresse : Bulletin des Sciences Géographiques, INCT, 123, rue de Tripoli Hussein Dey 16040, BP 430, Alger, Algérie.
Tel : (021) 23 43 75
Fax : (021) 23 43 81
(021) 47 00 29
E-mail : inct99@mail.wissal.dz

Tirage :
2.000 Exemplaires

Sommaire / Contents — Pages

Le **B**ulletin des **S**ciences **Géo**graphiques est indexé dans la
Bibliographie Internationale Géoabstracts et International Bibliography of the Social sciences

RESEAU DE GRAVIMETRIE ABSOLUE ALGERIEN

Par Dr. Olivier Francis
19, rue Josy Welter
L-7256 Walferdange
Grand-duché de Luxembourg

INTRODUCTION :

Au cours de cette année 2001, l'Algérie s'est doté d'un réseau gravimétrique absolu d'ordre zéro. C'est une première sur le continent africain. En effet, jusqu'à présent, il n'y a jamais eu un réseau à la fois de cette ampleur et d'une telle précision (de l'ordre de quelques microgals, c'est-à-dire de l'ordre de 10^{-8} m/s**2.
Dans ce rapport, nous ne traitons pas de l'intérêt que représente la réalisation d'un réseau de gravimétrie absolue.
Ce rapport est avant tout un rapport technique. Il a pour but d'expliquer comment on mesure la pesanteur et de décrire l'ensemble des traitements que subissent les observations pour obtenir les valeurs finales de la pesanteur (notée "g").
Toutes les observations ont été traitées avec le software fourni par la compagnie Micro-g Solutions Inc. (Fabriquant du gravimètre absolu utilisé). Tous les traitements suivent à la lettre les conventions internationales en usage dans le domaine. A titre d'information, ce sont les mêmes programmes qui sont utilisés lors des campagnes d'intercomparaison de gravimètres absolus au BIPM à Paris.
Le premier chapitre décrit succinctement le déroulement des deux campagnes de mesures absolues de la pesanteur en Algérie. Dans le second chapitre, le lecteur trouvera les résultats finaux condensés en une seule table. Une description du gravimètre absolu est donnée dans le chapitre suivant. Le protocole de mesures est exposé dans le chapitre 4. Le chapitre 5 traite de toutes les corrections qui ont été appliquées aux données brutes. Enfin, le sixième et dernier chapitre contient des commentaires sur les stations ainsi que les fiches signalétiques, techniques et autres graphiques.

INTRODUCTION:

During this year 2001, Algeria endowed itself of absolute gravimetry network of zero order. It is a first on the African continent. Indeed, until now, there was ever at a time a network of this ampleness and such a precision (of the order of some microgals, that is the order of 10^{-8} m/s**2).
In this report, we don't treat the interest that represents the realization of an absolute gravimetry network. This report is above all a technical report. it has for goal to explain how we measure the weight and to describe the whole of treatments that undergoes observations to get the final values of the weight (noted g).
All observations have been dealt with the software provided by the company Microphone-g Solution Inc. (Manufacturing the used absolute gravimeter). All treatments follow precisely the international conventions in use in the domain. For information, they are the same programs that are used at the time of absolute gravimeters inter comparison campaigns to the BIPM in Paris.
The first chapter described succinctly the progress of the two campaigns of absolute measures of the gravity in Algeria. In the second chapter, the reader will find final results condensed in only one table. A description of the absolute gravimeter is given in the following chapter. The protocol of measures is exposed in the chapter 4. The chapter 5 been deals with all corrections that have been applied to the raw data. Finally, the sixth and last chapter contains commentaries on stations as well as technical descriptive cards, and other diagrams.

1. Campagnes de mesures

Les mesures furent étalées sur deux périodes. La première du 2 au 13 mars fut marquée par un certain nombre d'avatars liés au retard de l'arrivée du matériel à Alger et, ensuite, à des problèmes avec l'ordinateur du gravimètre. Seule la station de Tamanrasset fut réalisée durant cette première campagne. La seconde campagne se déroula du 6 au 30 avril. Celle-ci fut un succès complet. Douze sites furent occupés dont la station fondamentale d'Alger au CRAAG où des mesures furent effectuées à deux reprises. Nous avons aussi établi une seconde station à Alger afin de fournir une base d'étalonnage pour les gravimètres à ressort. La grande différence de g entre les deux stations d'Alger et la précision du microgal fait de cette base d'étalonnage un outil précieux et unique sur tout le continent africain. La Figure 1 montre la répartition géographique des stations de gravimétrie absolue du réseau d'ordre zéro algérien.

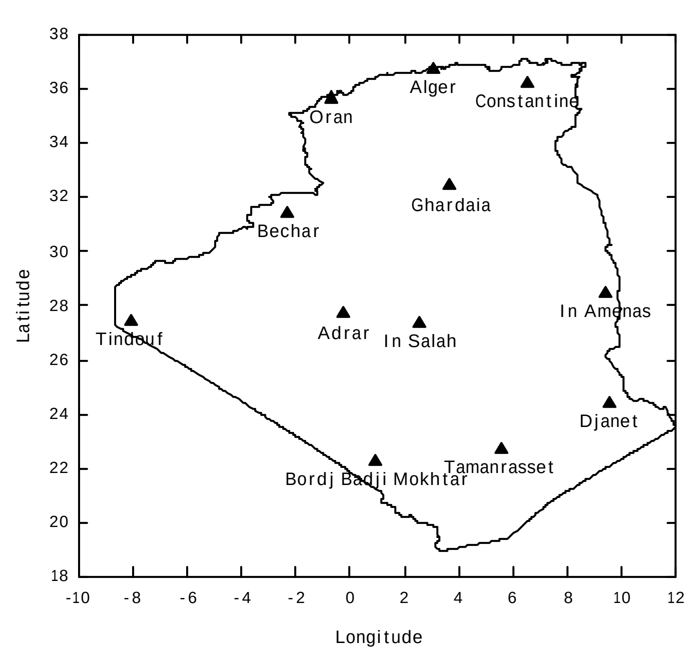


Figure 1. *Répartition géographique des stations du réseau de gravimétrie absolu d'ordre zéro algérien.*

2. Description du gravimètre absolu FG5

Le gravimètre absolu utilisé lors de cette campagne est le FG5-111 de la National Science Fondation des Etats-Unis. Ce gravimètre, basé à Boulder, est sous la responsabilité du Professeur Roger Bilham de l'Université de Colorado à Boulder (USA). Les gravimètres absolus FG5 sont construits par la firme Micro-g Solutions Inc. à Boulder. C'est l'unique compagnie au monde qui commercialise ce type d'instrument

Le gravimètre absolu FG5 est un instrument à la fois très précis et exact et transportable qui mesure la pesanteur (c'est-à-dire l'effet conjugué de l'accélération de la pesanteur et de l'accélération centrifuge due à la rotation de la Terre).

Le principe de fonctionnement du FG5 est relativement simple. Grâce à un système mécanique, une masse test est soumise à une chute libre sur une distance de 20 cm dans une chambre sous vide. Un interféromètre laser permet de mesurer très exactement la position de la masse test en accélération due à la pesanteur durant sa chute libre. De la mesure de la trajectoire de la masse test, on peut calculer directement l'accélération de l'objet.

Durant la chute libre de la masse test, l'interféromètre laser produit des franges d'interférence optiques. Ces franges sont comptées en fonction de l'écoulement du temps. Le temps est lui mesuré avec une horloge atomique. Les mesures de base ou "brutes" sont donc un couple de valeurs comportant le temps et la position de la masse test. La valeur mesurée de g (la pesanteur) est obtenue en ajustant une parabole sur la trajectoire (graphe de la position en fonction du temps). Cette méthode pour mesurer g est absolue, car sa détermination, purement métrologique, est en relation directe avec les étalons de mesures du temps et de distance. L'étalon de distance est donné par un laser helium-néon (HeNe) faisant partie intégrante de l'interféromètre. Tandis que l'étalon de temps est assuré par une horloge atomique rubidium.

Pour une description plus détaillée du gravimètre, nous prions le lecteur de consulter le mode d'emploi du gravimètre dont une copie est disponible à l'INCT.



Figure 2. *Le gravimètre absolu FG5-111 à la station de Tamanrasset*

3. Protocole de mesures

L'assemblage du gravimètre FG5 prend entre 30 et 60 minutes suivant les circonstances. Il faut compter deux heures avant que l'électronique n'atteigne sa température de fonctionnement optimale. Une fois les différents réglages terminés, les mesures peuvent commencer. Le gravimètre est alors piloté par ordinateur. La séquence de mesures est programmée par l'opérateur.

En général, l'intervalle de temps entre deux mesures consécutives est de 10 secondes. On effectue 100 mesures qui forment un set. La moyenne et l'écart type pour chaque set sont immédiatement calculés et affichés à l'écran. Il faut de l'ordre de 17 minutes pour obtenir un set de 100 mesures avec un temps d'échantillonnage de 10 secondes. Afin de ne pas user inutilement les parties mécaniques du gravimètre, le set suivant est programmé pour ne démarrer qu'une heure après le set précédent. Durant la campagne de mesures en Algérie, nous avons choisi d'espacer les sets entre eux d'une demi-heure seulement et parfois 20 minutes afin de d'augmenter le nombre de données. Dans quelques rares stations, une fois que le nombre de données obtenues fut suffisant, nous sommes passé à un set par heure.
La valeur finale de la pesanteur est calculée en prenant la moyenne arithmétique de toutes les données tandis que la précision est donnée par l'écart type des valeurs par set (la valeur d'un set est la moyenne de 100 mesures consécutives).
En théorie, la précision sur la moyenne de n mesures est l'écart type de toutes les mesures divisées par racine carrée de n. Dans le cas des mesures absolues, l'écart type des mesures sont de l'ordre de 5 à 15 microgal suivant les stations. Cela signifie qu'après 100 mesures (environ 17 minutes d'observations), on atteint déjà une précision de l'ordre de 0.5 à 1.5 microgal. Ceci ne correspond pas à la réalité. Car la théorie n'est applicable que si la distribution des mesures est une fonction de Gauss. Bien que cela n'ait pas encore été prouvé de manière rigoureuse, les erreurs de mesures instrumentales du FG5 suivent très vraisemblablement une distribution Gaussienne. Cependant, la pesanteur en un point donné n'est pas constante. En effet, elle varie en fonction du temps sous l'effet des marées terrestres, océaniques, de la pression atmosphérique, ... en résumé sous l'effet des variations des paramètres environnementaux. Il faut donc appliquer un certain nombre de corrections dites géophysiques aux observations brutes afin d'éliminer la partie variable dans le temps de la pesanteur. Or, la distribution des erreurs des corrections géophysiques n'est pas Gaussienne. Par exemple, une erreur sur l'amplitude des marées engendre une distribution bimodale des erreurs en raison de la périodicité des marées. C'est pourquoi, on préfère choisir comme estimation de la précision des mesures absolues de la pesanteur l'écart type d'un ensemble de sets. L'erreur ainsi estimée est toujours plus grande que l'erreur calculée en prenant l'écart type de l'ensemble des données divisé par la racine carré du nombre total d'observations. Cette méthode a l'avantage d'être plus réaliste.
En général, après quelques heures d'observations, on obtient déjà une valeur moyenne de la pesanteur très stable (c'est-à-dire qui ne variera que très peu si l'on continue les observations). Par contre, il est toujours préférable de mesurer entre 10 et 24 heures afin de contrôler si l'ensemble des corrections géophysiques sont bien adaptées. Ce qui fournit aussi une meilleure estimation de la précision réelle sur la détermination de la pesanteur.

4. Traitement des données.

En fonctionnement, le FG5 effectue une mesure toutes les 10 secondes. La chute libre se fait sur une distance de l'ordre de 20 cm et dure environ 0.175 secondes. Durant la chute libre, en moyenne 400.000 franges d'interférence sont générées dont 700 sont enregistrées sur le disque dur de l'ordinateur. Ce nombre est un compromis entre la précision désirée et surtout les moyens informatiques disponibles aujourd'hui ne permettent pas encore de stocker l'ensemble des 400.000 franges pour un grand nombre de mesures.
A chaque chute libre (c'est-à-dire pour chaque mesure individuelle), l'équation du mouvement est inversée et l'ensemble des corrections décrites ci-après est appliqué.

4.1 Equation du mouvement

La valeur mesurée de la pesanteur est calculée pour la position initiale de chaque chute. Ceci doit être précisé, car la chute libre se fait sur 20 cm. La pesanteur varie donc d'environ 60 microgal entre la position en début et fin de chute en raison du gradient vertical de la pesanteur à la surface de la Terre. Etant donné que le FG5 a une précision de l'ordre du microgal, nous ne pouvons plus considérer g comme constant. Il faut tenir compte du gradient vertical et l'équation du mouvement modifiée devient l'équation d'une trajectoire parabolique avec un terme cubique et quadratique dans le temps (on suppose γ le gradient vertical de la pesanteur connu)

$$x_i = x_0 + v_0 (ti + \frac{g}{6} t_i^3) + \frac{g_0}{2} (t_i^2 + \frac{g}{12} t_i^4)$$

(t_i,x_i) sont les 700 observations de temps et position durant la chute libre.
x_0 (position initiale), v_0 (vitesse initiale) et g_0 (valeur de la pesanteur à la position initiale) sont les trois paramètres estimés. Des 700 franges d'interférence, seules les franges 30 à 630 sont réellement utilisées pour calculer la trajectoire de la masse test. Les premières franges sont éliminées car elles sont perturbées lors de la mise en mouvement de la masse test. Tandis que les dernières franges sont prises lors de la phase de décélération de la masse test et sont dès lors inutilisables.
Une fois la valeur de la pesanteur estimée à la position initiale, il ne reste plus qu'à appliquer les corrections géophysiques. Nous verrons que la correction instrumentale est appliquée en aval de la résolution de l'équation du mouvement.
Deux remarques importantes:

1- Connaissant la valeur du gradient vertical, on peut transférer la valeur de la pesanteur de la position initiale qui se trouve à environ 1.30 m du sol en appliquant un terme correctif qui est simplement: la valeur du gradient vertical de la pesanteur multipliée par la différence de hauteur.

2- Pour cette première campagne, nous ne disposons pas encore, au moment de la rédaction de ce rapport, des valeurs observées du gradient vertical. Celles-ci s'obtiennent en mesurant la différence de g entre le sol et 1.30 m au point où les mesures absolues ont été effectuées. ***Nous avons donc utilisé une valeur standard de -3.0 microgal/cm et donné les valeurs absolues de la pesanteur à 1.30 m du sol.*** Une fois que le gradient vertical de g aura été mesuré en chaque station, nous fournirons les résultats définitifs avec ces nouveaux paramètres.

4.2 Correction instrumentale (ou correction relativiste)

La position de la masse test en chute libre est mesurée par un interféromètre laser. En raison de la vitesse finie de la vitesse de la lumière et du type d'interféromètre utilisé, il faut introduire une correction relativiste. Celle-ci provient du fait que la lumière met un certain temps pour parcourir la distance variable entre la base de l'interféromètre et la masse test en chute libre. Chaque temps correspondant à une position x est retardé par un temps -x/c où c est la vitesse de la lumière. Lorsque l'on résout l'équation du mouvement, on introduit le temps corrigé de ce retard. L'amplitude de la correction est de l'ordre de 11 microgal.

4.3 Corrections géophysiques

4.3.1 Marées terrestres

Les mouvements relatifs de la Lune et du Soleil par rapport à la Terre provoquent une variation de l'amplitude et de la direction de la pesanteur à la surface de la Terre (Melchior, 1983). Cette variation temporelle de la pesanteur est directement reliée aux positions de la Lune et du Soleil. Il faut considérer trois effets:

1. l'attraction directe des deux astres;
2. la déformation élastique de la Terre;
3. la redistribution de masse à l'intérieur de la Terre.

Nous utilisons pour calculer l'effet gravimétrique des marées terrestres la sous-routine fournie par Micro-g Solutions Inc. Cette sous-routine calcule la position de Lune et du Soleil à partir de formules analytiques. Le potentiel générateur des marées est ensuite déduit. Un facteur gravimétrique de 1.6 est alors utilisé comme fonction de transfert entre le potentiel générateur des marées et l'effet gravimétrique. La précision est de l'ordre du microgal (limite de précision du FG5). Une copie du code FORTRAN (gravtide.for) est fournie sur le CD-Rom. On y trouvera la liste des nombreux auteurs du code ainsi que les diverses modifications qui y ont été apportées.

4.3.2 Surcharge océanique

Le flux et reflux des marées océaniques exercent une charge périodique sur le fond des océans. Cette charge provoque un signal gravimétrique de mêmes périodicités que les marées terrestres. L'amplitude est de l'ordre de 1 à 15 microgal dépendant de la distance entre les océans et la station considérée.

Les effets de surcharge océanique sont calculés suivant la méthode décrite dans le papier de Farrell (1972). Ces effets ont été calculés avec nos propres programmes à partir des fonctions de Green pour le modèle de Terre PREM et les cartes de marée océanique de Schwiderski (1980) (voir Francis et Mazegga, 1990). On obtient les amplitudes et les phases pour les 8 ondes diurnes et semi-diurnes principales. Les ondes longues périodes n'ont pas été considérées. En effet, la précision des modèles de marée océanique pour les longues périodes est insuffisante.
Les amplitudes et phases des effets de surcharge océanique sont incluses dans la fiche technique de chaque station. Nous fournissons aussi les fichiers sur le CD-Rom qui sont compatibles avec le software permettant de rejouer les données (leur extension est *.loa).

4.3.3 Pression atmosphérique

Les variations de la pression atmosphérique sont dues à la redistribution permanente des masses dans l'atmosphère.
On doit donc considérer une correction gravimétrique pour les effets d'attraction directe et de flexion de la croûte terrestre. En gravimétrie absolue, il est convenu d'utiliser la formule suivante pour corriger des effets de la pression atmosphérique :

$$\mathbf{C_p = A\ (P_o - P_n)}$$

Avec :
$\mathbf{C_p}$ = correction de la pression atmosphérique (microgal)
A = facteur d'admittance de la pression atmosphérique. La valeur dépend de chaque station et est comprise entre 0.30 et 0.42 microgal/mbar. Nous utilisons la valeur de 0.3 microgal/mbar suivant les recommandations de l'Association Internationale de Géodésie (Résolution N°8, 1983).

$\mathbf{P_o}$ = pression atmosphérique mesurée (mbar)
$\mathbf{P_n}$ = pression nominale au site qui se calcule suivant :

$$P_n = 1013.25 * \left(1 - 0.0065 \frac{h_m}{288.15}\right)^{5.2559}$$

Avec:
P_n = pression nominale (mbar)
h_m = altitude par rapport au niveau de la mer (m)

4.3.4 Mouvement du pôle

Le pôle de rotation de la Terre n'est pas fixe. Il décrit un mouvement circulaire à la surface de la Terre d'une amplitude d'une vingtaine de mètres et de périodes principalement journalières, annuelles et de 430 jours (Période de Chandler).
En raison de ce mouvement, la latitude d'un point à la surface de la Terre varie en fonction de la position du pôle.
Cela entraîne une modification de l'accélération centrifuge et donc de la pesanteur.
Les corrections ne dépassent pas en général plus de ± 5 microgals (dépendant de la latitude du point considéré).

La position du pôle est déterminée pour chaque jour par l'IERS (International Earth Rotation Service) par technique spatiale. Les valeurs sont en libre accès sur le site Web de l'IERS. La Table 2 reprend les valeurs des positions x et y du pôle pour la période des campagnes de mesures absolues en Algérie. La formule de correction (Wahr, 1985) est donnée par :

$$\mathbf{dg = -1.164\ w^2\ a\ 2\ \sin j\ \cos j\ (x\ \cos l\ -\ y\ \sin l)}$$

avec:

dg = correction pour le mouvement du pôle (microgal)

w = vitesse angulaire de la rotation de la Terre (radian/seconde)

a = rayon équatorial de l'ellipsoï de de référence (m)

j = latitude de la station

l = longitude de la station

x,y = coordonnées du pôle suivant la convention de l'IERS (radian)

5. Fiches techniques et graphiques

5.1 Description

Pour chaque station, un dossier complet est fourni dans la suite de ce rapport. Il comprend :

- Une page de garde avec une photo de la station (sauf pour les stations d'Adrar et de Djanet pour lesquelles nous ne disposons pas de photos).
- Une fiche technique telle qu'elle a été établie par l'Institut National de Cartographie et de Télédétection.
- Une fiche signalétique complète en anglais sur les mesures absolues. On y trouve toutes les coordonnées de la station, tous les paramètres des corrections appliquées ainsi que le résultat final. Pour toutes les stations, une fiche est fournie pour l'ensemble de tous les sets observés. Lorsque nous avons jugé bon d'éliminer un ou plusieurs sets, une seconde fiche est fournie avec les résultats pour les sets retenus. Ce sont les résultats de cette dernière fiche, qui sont considérés comme résultats définitifs.
- Une table avec la valeur de la pesanteur set par set ainsi que la valeur finale et l'ensemble des paramètres utilisés pour traiter les données. Les fiches techniques sont établies à partir des informations contenues dans cette table.
- Un ensemble de deux graphes. Le premier montre la dispersion des valeurs de g set par set par rapport à la valeur moyenne. Le second graphe montre l'évolution de la précision de la détermination de la pesanteur en fonction de la durée des observations.
- Un second ensemble de deux graphes: l'un pour la température, l'autre pour la pression.
- Un troisième ensemble de deux paragraphes: l'un avec la lecture du voltage du signal 1f du laser permettant de déterminer la longueur d'onde du laser, l'autre graphe donne la position du superspring. Les valeurs optimales de la position du superspring sont comprises entre -50 et +50 millivolts. Des valeurs comprises entre -150 et + 150 millivolts restent acceptables.
- Une copie de la fiche d'observation établie durant les mesures.

Table 2. *Paramètres de la rotation de la Terre fournis par l'IERS*

INTERNATIONAL EARTH ROTATION SERVICE
EARTH ROTATION PARAMETERS
EOP (IERS) C 04

FORMAT (2X,A4,I3,2X,I5,2F9.6,F10.7,2X,F10.7,2X,2F9.5)

****

Date (0h UTC)		MJD	x "	y "	UT1-UTC s	LOD s	dPsi "	dEpsilon "
YEAR ==> 2001								
MAR	10	51978	.033353	.485302	.0451304	.0015789	-.05143	-.00390
MAR	11	51979	.035554	.485400	.0435498	.0016147	-.05130	-.00378
MAR	12	51980	.037984	.485474	.0419402	.0015715	-.05114	-.00383
MAR	13	51981	.040873	.485678	.0404353	.0013701	-.05100	-.00394
MAR	14	51982	.043923	.486221	.0392124	.0010626	-.05091	-.00418
MAR	15	51983	.046453	.486416	.0383075	.0008077	-.05075	-.00452
MAR	16	51984	.048652	.486614	.0375842	.0006535	-.05063	-.00484
MAR	17	51985	.050981	.487061	.0369823	.0005376	-.05041	-.00511
MAR	18	51986	.053542	.487401	.0364889	.0004495	-.05034	-.00521
MAR	19	51987	.056314	.487772	.0360633	.0004170	-.05020	-.00525
MAR	20	51988	.059065	.488383	.0356371	.0004471	-.05017	-.00514
MAR	21	51989	.061641	.488875	.0351550	.0005253	-.05009	-.00500
MAR	22	51990	.064428	.489132	.0345774	.0006477	-.05008	-.00476
MAR	23	51991	.067308	.489508	.0338565	.0007458	-.05011	-.00464
MAR	24	51992	.070228	.490042	.0330897	.0008373	-.05015	-.00449
MAR	25	51993	.073325	.490491	.0321929	.0009847	-.05022	-.00449
MAR	26	51994	.076386	.490853	.0311375	.0010984	-.05024	-.00456
MAR	27	51995	.079229	.491041	.0300162	.0011086	-.05025	-.00478
MAR	28	51996	.081734	.491081	.0289394	.0010442	-.05021	-.00503
MAR	29	51997	.084076	.491074	.0279415	.0009456	-.05009	-.00527
MAR	30	51998	.086359	.490816	.0270525	.0008310	-.04993	-.00557
MAR	31	51999	.088549	.490353	.0262726	.0007380	-.04979	-.00572
APR	1	52000	.090658	.489730	.0255580	.0006841	-.04962	-.00580
APR	2	52001	.092715	.489164	.0248769	.0006755	-.04961	-.00582
APR	3	52002	.094777	.488816	.0241767	.0007529	-.04953	-.00579
APR	4	52003	.097061	.488221	.0233465	.0009428	-.04960	-.00565
APR	5	52004	.099236	.487335	.0222820	.0011710	-.04974	-.00541
APR	6	52005	.101608	.486686	.0210161	.0013475	-.04992	-.00522
APR	7	52006	.104310	.486443	.0196172	.0014587	-.05008	-.00508
APR	8	52007	.106633	.486234	.0181380	.0014706	-.05024	-.00501
APR	9	52008	.108447	.485666	.0167122	.0013322	-.05043	-.00510
APR	10	52009	.110447	.484775	.0154966	.0010832	-.05039	-.00523
APR	11	52010	.113019	.483882	.0145521	.0008316	-.05029	-.00558
APR	12	52011	.115915	.483195	.0138257	.0006252	-.05002	-.00581
APR	13	52012	.118582	.482746	.0132850	.0004322	-.04962	-.00609
APR	14	52013	.120995	.481973	.0129406	.0002977	-.04926	-.00632
APR	15	52014	.123683	.481063	.0126682	.0002937	-.04890	-.00638
APR	16	52015	.126573	.480196	.0123335	.0003975	-.04863	-.00638
APR	17	52016	.129568	.479315	.0118573	.0005519	-.04850	-.00614
APR	18	52017	.132847	.478607	.0112187	.0007103	-.04853	-.00580
APR	19	52018	.136300	.478059	.0104314	.0008434	-.04862	-.00547
APR	20	52019	.139472	.477586	.0095330	.0009380	-.04884	-.00490
APR	21	52020	.142289	.476887	.0085630	.0010036	-.04910	-.00428
APR	22	52021	.144919	.476063	.0075403	.0010170	-.04935	-.00383
APR	23	52022	.147395	.475382	.0065491	.0009526	-.04960	-.00394
APR	24	52023	.149312	.474669	.0056572	.0008597	-.04971	-.00478
APR	25	52024	.151086	.473657	.0048482	.0008005	-.04975	-.00572
APR	26	52025	.153355	.472363	.0040655	.0007391	-.04963	-.00654
APR	27	52026	.155747	.470968	.0033663	.0006101	-.04940	-.00691
APR	28	52027	.157797	.469496	.0028281	.0005369	-.04893	-.00701
APR	29	52028	.159635	.467920	.0022662	.0006172	-.04840	-.00695
APR	30	52029	.161469	.466126	.0015646	.0007766	-.04787	-.00684

5.2 Commentaires sur chaque station

En chaque station, le point de mesure au sol (donné par la trace du point d'impact du faisceau laser de l'interféromètre) a été soigneusement repéré par l'équipe de l'INCT qui nous a assisté tout au long de la campagne de mesures.
Ci-après, nous commentons le déroulement des mesures ainsi que les résultats obtenus station par station dans l'ordre chronologique d'occupation.

Tamanrasset

La station est située dans l'enceinte du CRAAG. Elle est spacieuse. On y a atteint une précision de 1.9 microgal avec une série de 20 heures d'observations. On observe une variation de la température de plus de 5 degrés Celsius. Les mesures furent arrêtées à la suite d'une coupure de courant. Aucun set d'observation n'a été rejeté.

Alger

La station est située dans une cave d'un bâtiment sur le site du CRAAG à Alger. La station offre une très grande stabilité en température. La première session de mesure s'étend sur 40 heures. Les sets 24 et 41 ont été éliminés sur base du graphe qui donne l'évolution de la précision (écart type) en fonction de la durée des observations. En effet, l'écart type doit progressivement diminuer en fonction de la durée des observations. Si on observe un saut vers le haut de la courbe, on peut suspecter que le set correspondant est anormal. L'élimination de ces deux sets d'observations n'affecte que très peu la valeur moyenne de g. On augmente légèrement la précision de g de 2.2 à 2.1 microgal.
La deuxième session de mesures (une semaine plus tard) n'a durée que deux heures et demi. On constate l'accord presque parfait entre les valeurs de g. Ceci est une démonstration de la stabilité du gravimètre FG5.
A la station de Bologhine, nous n'avons observé qu'une heure et quarante minutes. Les résultats sont excellents.

Ghardaia

C'est une belle station de dimension idéale. Les variations de la température furent très importantes près de 8 degrés Celsius. Nous avons dû utiliser la climatisation. La verticalité de l'instrument est restée très stable durant les 24 heures d'observations. Des arrêts intempestifs de l'alimentation électrique sont à l'origine des sets manquants. Aucun set de mesure n'a dû être éliminé. A station exceptionnelle, précision exceptionnelle de 1.1 microgal.

In Amenas

Deux inconvénients majeurs à cette station: un vent fort et des températures élevées approchant les 30 degrés Celsius. Nous n'avons pas pu descendre la température dans le local et ce malgré l'utilisation de la climatisation. Nous avons réussi à observer 3 sets avant qu'une panne électronique ne survienne due aux températures élevées. La valeur moyenne est certainement proche de la valeur qui aurait été obtenue avec plus de sets (voir la cohérence des valeurs des sets pour les autres stations). Par contre, la précision de 1 microgal sur 3 sets de mesures n'est pas significative. Une précision plus réaliste peut être estimée en doublant voir triplant ce chiffre.

In Salah

Pour cette station, nous avons utilisé le groupe électrogène et la climatisation. La température fut assez élevée (de 20 à 27 degrés Celsius). Les observations ont duré 14 heures. Nous avons éliminé les sets 15, 18, 19 et 20. Cela a peu affecté la valeur moyenne mais améliore la précision de 1.9 à 0.7 microgal. La valeur anormale du 15ième set correspond à une variation brusque de la température dans le local. Tandis que les sets 18 à 20 correspondent à une variation de la verticalité de l'instrument.

Oran

La station est située au sommet d'une colline dominant la ville d'Oran. Au début des mesures, le ciel était couvert, il faisait froid et le vent était violent. Le temps s'est progressivement amélioré. Ceci explique pourquoi les barres d'erreur sont plus grandes en début de la session d'observations. Un set de mesures aberrant a été éliminé. L'absence de mesures en milieu de session fut causée par une déficience dans l'alimentation électrique au moment de l'allumage de l'éclairage public en début de soirée. Nous avons alors décidé d'utiliser le groupe électrogène. La série complète comporte 19 heures d'observation. La moins bonne précision (2.9 microgal) est vraisemblablement due à l'emplacement de la station qui est exposée au vent et plus sensible aux effets de surcharge océanique en raison de sa proximité de la mer.

Bechar

Le soleil était au rendez-vous à la station de Béchar ainsi qu'un vent assez violent le premier jour des observations. Le groupe électrogène fut utilisé. La température dans le local fut maintenue autour des 23 degrés Celsius grâce à la climatisation. On notera une quantité de poussière assez importante dans la station. Le premier groupe de 6 sets a été éliminé. Les valeurs plus basses sont plus que vraisemblablement dues à un mauvais ajustement de la verticalité du gravimètre qui fut rectifiée à partir du 7ième set.

Tindouf

Le groupe électrogène et la climatisation furent tous deux indispensables. Les températures, comprises entre 22 et 28 degrés Celsius, furent élevées. La station est très poussiéreuse. Nous avons éliminé les trois premiers sets en raison de la perte de verticalité du gravimètre. Celle-ci fut réajustée à partir du 4ième set. La précision atteinte après 15 heures d'observations est de 2 microgal.

Bordj Badji Mokhtar

Lors de l'occupation de la station, il a fait très chaud. Nous avons dû attendre le soir tard avant de pouvoir commencer les mesures (la climatisation ne parvenant pas à faire descendre la température suffisamment dans le local).
Le groupe électrogène fut utilisé. Notons aussi une quantité importante de poussière dans le local.
La détérioration des observations au milieu de la session de mesure fut causée par une interférence entre la climatisation et le laser du gravimètre absolu.
Nous avons dû arrêter la climatisation après 5 heures de mesures. Ceci explique l'augmentation brusque de la température en cours de session ainsi que la nette diminution des erreurs sur les sets et l'amélioration de la qualité des mesures en fin de session.. Un set seulement de mesures a été éliminé.

On obtient une précision finale très bonne de 1.6 microgal avec 9 heures d'observations

Adrar

Malgré les températures élevées et la poussière, les mesures en cette station sont très bonnes. Nous n'avons éliminé aucun set d'observations. La climatisation ainsi que le groupe électrogène furent utilisés.

Djanet

Au contraire de la station d'Adrar, la station de Djanet a posé beaucoup de problèmes. Il y a fait très chaud au point qu'il a fallu installer un climatiseur plus puissant fourni par les autorités locales. Cependant, nous avons dû arrêter la climatisation en raison des interférences avec les mesures gravimétriques causées par les vibrations du climatiseur. En raison de toutes ces perturbations, les 3 derniers sets d'observations ont dû être rejetés. Nous obtenons une valeur finale avec 7 sets d'une précision très acceptables de 1.6 microgal.

Constantine

La station de Constantine est bien située à même le rocher. Le local est propre, spacieux et offre une bonne stabilité en température. Les mesures de g sont excellentes. Sur les 9 heures d'observation, seulement un set doit être rejeté dû à une perturbation non identifiée. La précision finale de 1.1 microgal est un résultat excellent.

Conclusions

Dans ce rapport technique, nous donnons les résultats du premier réseau de gravimétrie absolue d'ordre zéro de l'Algérie. Nous avons réalisé les mesures de la pesanteur en douze sites algériens (plus un site supplémentaire à Alger). Les précisions sur la détermination de g obtenues sont en moyenne de l'ordre de 1.5 microgal pour une durée d'occupation moyenne de plus de 14 heures. Ces résultats sont excellents et avec une précision conforme aux normes en vigueur en gravimétrie absolue.

Toutes les observations brutes sont fournies sur Le CD-Rom en annexe ainsi que le software nécessaire pour retraiter les mesures. Tout le traitement des données (y compris toutes les corrections appliquées ainsi que les paramètres utilisés) est décrit dans le présent rapport.

En conclusion, nous tenons à exprimer notre reconnaissance à tous les acteurs algériens qui nous ont aidé et encouragé tout au long des deux campagnes de mesures. Nous avons partagé ensemble un moment que l'on peut qualifier d'historique : l'établissement du premier réseau de gravimétrie absolue d'ordre zéro d'une précision du microgal sur le continent africain.

Le Repère International de Référence Terrestre: ITRF2000

Zuheir Altamimi
Institut Géographique National / France
ENSG/LAREG
6-8 Avenue Blaise Pascal
Cité Descartes, Champs-sur-Marne
77455 Marne-la-Vallée, France

RESUME :

Le Service International de la Rotation Terrestre (IERS) est en charge de la réalisation des systèmes de référence céleste et terrestre (ICRS et ITRS) ainsi que la détermination des paramètres d'orientation de la Terre reliant ces deux systèmes. Cet article est consacré à l'ITRS et sa réalisation, appelée le Repère International de Référence Terrestre (ITRF). La dernière réalisation en date, ITRF2000 est décrite en détails, mettant en lumière les résultats géodésiques et géophysiques importants.

ABSTRACT:

The International Earth Rotation Service (IERS) is in charge of the realization of the International Celestial and Terrestrial Reference Systems (ICRS and ITRS) as well as the determination of the Earth Orientation Parameters connecting the two systems. This article focus on the ITRS and its realization called the International Terrestrial Reference Frame (ITRF). The latest ITRF version, namely ITRF2000 is presented in details, highlighting the important geodetic and geophysical results.

Introduction

Un des buts ultimes de la géodésie spatiale est l'estimation des positions des points ou d'objets sur la surface de la Terre ou dans son environnement proche. Cependant, les positions de points ne sont ni observables, ni des quantités absolues. Elles doivent donc être exprimées par rapport à une référence. Nous appelons « Système de Référence Terrestre » (SRT), un objet mathématique satisfaisant une définition idéale et dans lequel les positions de points seront exprimées. Néanmoins, l'accès aux positions des points nécessite des moyens d'observation permettant leur lien à l'objet mathématique. Nous appelons ainsi un « Repère de Référence Terrestre » (RRT), une matérialisation physique du SRT, utilisant les observations déduites des techniques de géodésie spatiale.

La distinction entre « système » et « repère » est donc subtile car le premier est plutôt invariable et inaccessible alors que le second est accessible et perfectible. Les concepts généraux relatifs aux systèmes et repères de référence ont été discutés dans les années 80 dans les communautés astronomique et géodésique (Kovalevsky et al., 1989) et sont largement décrits dans (Boucher, 2001).

L'utilisation des techniques de géodésie spatiale depuis les années 80 a profondément amélioré le positionnement sur la surface de la Terre. Les incertitudes initialement décimétriques sont maintenant centimétriques, voire millimétriques. Il est cependant à noter que chaque technique et chaque analyse de données définie et réalise son propre SRT. Par conséquent une multitude de réalisations peuvent exister, ayant des systématismes les unes par rapport aux autres. Cet état de fait a conduit l'Union International de Géodésie et de Géophysique (UGGI) et l'Association International de Géodésie (AIG) à adopter un système unique, appelé le Système International de Référence Terrestre (ITRS) pour toutes les applications des Sciences de la Terre (Geodesist's Handbook, Bulletin Géodésique 1992). L'ITRS est défini par :

L'origine est le centre des masses de la Terre entière, comprenant les océans et l'atmosphère;

L'unité de longueur est le mètre (SI) de sorte que l'échelle est compatible avec le Temps Coordonné Géocentrique (TCG) en accord avec les résolutions de l'Union Astronomique Internationale (IAU) et de l'UGGI;

L'orientation est compatible avec celle du Bureau International de l'Heure (BIH) à l'époque de 1984.0;

L'évolution temporelle en orientation est assurée par une condition de no rotation globale par rapport aux mouvements tectoniques horizontaux sur la surface de la Terre entière.
L'idée de base de l'ITRF est de combiner les positions de stations (et leur vitesses), calculées par différent centres d'analyse en utilisant les observations des techniques spatiales telle que l'interferométrie à très longues lignes de base (VLBI) la télémétrie laser sur la Lune et sur satellite (LLR, SLR), le Global Positioning System (GPS) et Doppler Orbitography Radiopositionning Integrated by Satellite (DORIS). La méthode de combinaison a prouvé son efficacité de produire un repère de référence global bénéficiant des qualités des différentes techniques.
Depuis la première réalisation de l'ITRS, l'ITRF88,
9 autres versions de l'ITRF ont été calculés et publiées. Des améliorations ont constamment été apportées dans la stratégie d'analyse pour aboutir à une combinaison optimale de l'ITRF, (Altamimi et al., 1993, Boucher et Altamimi, 1993, 1996, Sillard et al., 1998, Altamimi et al., 2001).
Etant donné la large utilisation de l'ITRF dans les applications géodésiques et géophysiques, le but de l'ITRF2000 est d'avoir un repère amélioré en termes de qualité, de réseau et de définition. L'ITRF2000 reflète la qualité réelle des solutions individuelles des techniques de géodésie spatiale, dans la mesure où ces solutions sont libres de toute contrainte externe. L'ITRF2000 comprend d'une part, les réseaux primaires VLBI, SLR, GPS et DORIS et, d'autre part, des réseaux GPS régionaux de densification.

Les donnée d'entrée de l'ITRF2000

Les solutions individuelles incluses dans la combinaison ITRF2000 contiennent des positions et vitesses de stations avec matrices de variance complètes, fournies en format SINEX. 30 solutions ont ainsi été combinées : 3 VLBI, 1 LLR, 7 SLR, 6 GPS, 2 DORIS, 2 multi-techniques et 9 solutions régionales GPS. Ces solutions ont été estimées par les centres d'analyse en introduisant l'un des trois type de contraintes suivants :
Contraintes qu'on peut facilement enlever : les positions/vitesses sont contraintes à des valeurs externes avec une incertitude de l'ordre de 10^{-5} mètres pour les positions et mètres/an pour les vitesses.
Contraintes lâches : les incertitudes des contraintes sont de l'ordre d'un mètre pour les positions et 10 cm/an pour les vitesses.
Contraintes minimales, dont le seul but est de définir le système de référence sous-jacent en termes d'origine, échelle, orientation et évolution temporelle.
Les observations utilisées dans ces solutions couvrent une période de la vingtaine d'années pour les techniques pionnières VLBI, LLR, SLR et une dizaine d'années pour GPS et DORIS. La figure 1 montre la répartition des sites de l'ITRF2000.

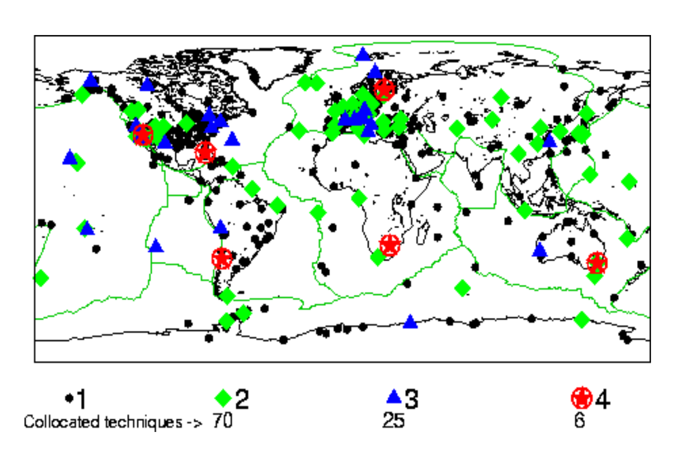


Figure 1. *Le réseau primaire de l'ITRF2000*

En plus des solutions individuelles des techniques spatiales, des rattachements locaux dans les sites de colocation ont été introduis dans la combinaison globale de l'ITRF2000. Ces rattachements sont essentiels pour faire le lien entre les différentes techniques de mesure.

L'Analyse des données de l'ITRF2000

Trois innovations majeures ont été implémentées afin d'améliorer la combinaison ITRF2000:
La combinaison de solutions libres de toute contrainte externe, mais pour lesquelles des contraintes minimales ont été appliquées afin de définir de la manière la plus précise possible, le système de référence en origine, échelle, orientation et évolution temporelle;
L'origine de l'ITRF2000 est le centre des masses, définie par la technique SLR et, pour une meilleure définition de l'évolution temporelle en orientation, celle-ci a été établie sur une sélection de sites géodésiques de très grande qualité.
Les étapes suivantes ont été adoptées dans le calcul de l'ITRF2000 :
Remplacer les contraintes externes appliquées par les centres d'analyse par des contraintes minimales ;
Propager les solutions individuelles aux époques de variance minimale
Combiner les solutions ainsi obtenues en y ajoutant les rattachements dans les sites de colocation.
Le modèle de combinaison utilisé dans le calcul de l'ITRF2000 est donné par l'équation suivante:

$$\begin{cases} X_s^i = X_c^i + (t_s^i - t_0) + T_k + D_k X_c^i + R_k X_c^i \\ \quad + (t_s^i - t_k)[\dot{T}_k + \dot{D}_k X_c^i + \dot{R}_k X_c^i] \\ \dot{X}_s^i = \dot{X}_c^i + \dot{T}_k + \dot{D}_k X_c^i + \dot{R}_k X_c^i \end{cases}$$

Où pour chaque solution individuelle s, k, T_k, D_k et R_k sont respectivement la translation, le facteur d'échelle et la matrice de rotation. Les paramètres pointés représentent les dérivées par rapport au temps.

La définition de l'ITRF2000

En termes de définition de système de référence, l'ITRF2000 a les caractéristiques suivantes :
L'échelle et sa dérivée sont définies par une moyenne pondérée de celles des solutions VLBI et celles les plus en accord des solutions SLR.
Les translations et leurs vitesses sont définies par celles des solutions SLR les plus en accord ;
L'orientation a été alignée à celle de l'ITRF97 àl'époque 1997.0, et son évolution temporelle) a été alignée à celle du modèle géophysique NNR-NUVEL-1A. Il faut noter que l'orientation et sa dérivée ont été implémentées sur une sélection de sites de grande qualité géodésique, satisfaisant les critères suivants :
Observés en continue pendant au moins trois ans;
Situés loin des frontières des plaques tectoniques et des zones de déformation ;
Les vitesses combinées doivent être précises à mieux que 3 mm/an
Les résidus sur les vitesses doivent être inférieurs à 3 mm/an pour au moins 3 solutions différentes.
Basée sur l'analyse de l'ITRF2000, la sélection des sites a été opérée suivant les critères ci-dessus fournissant 54 sites à l'intérieur des plaques tectoniques et 41 sites dans des zones de déformation. Parmi les 54 sites sélectionnés, 50 seulement ont été utilisés dans l'alignement au modèle NNR-NUVEL-1A. Les 4 autres sites ont des vitesses significativement différentes du modèle.

Les résultats de l'ITRF2000

Les résultats de la combinaison globale ITRF2000 sont les positions des stations à l'époque 1997.0 et leur vitesses de déplacement ainsi que les paramètres de transformation entre les solutions individuelles et l'ITRF2000. Les stations appartenant à un même site ont été contraintes à avoir la même vitesse. Etant donné que l'ITRF2000 combine des solutions ayant des contraintes minimales, les paramètres de rotation sont arbitraires. Ce constat est également applicable aux composantes des origines des solutions VLBI. Par conséquent, nous allons nous intéresser aux échelles et origines des solutions satellitaires ainsi qu'aux échelles des solutions VLBI.

Origines et échelles des solutions individuelles

En sélectionnant l'intervalle 1991-2000 comme étant la période commune des observations des solutions individuelles incluses dans l'ITRF2000, la figure 2 montre les variations linéaires des translations des solutions SLR et GPS, par rapport à l'origine ITRF2000 (définie par la moyenne de 5 solutions SLR). La figure 3 illustre les variations linéaires des échelles des solutions VLBI, SLR et GPS, par rapport à l'échelle de l'ITRF2000 (définie par la moyenne des 3 solutions VLBI et 5 SLR).

La figure 2 montre le très bon accord entre les solutions SLR en termes d'origine, au niveau de 5mm, sur les trois composantes X Y Z. Les solutions GPS exhibent de larges différences, et en particulier autour des axes X et Y.
La figure 3 montre l'accord remarquable en termes d'échelle des trois solutions VLBI. D'autre part, la plus part des solutions SLR s'accordent en échelle à 1 ppb (10^{-9}) près.
A fin d'évaluer la stabilité à long terme de l'ITRF2000, la dispersion (ou erreur moyenne quadratique pondérée) a été calculée sur les différences d'échelles et de translations des 3 solutions VLBI et 5 SLR qui on été utilisées dans la définition de l'ITRF2000. Les valeurs de dispersion sont données dans la Table 1 qui montre (en terme d'erreur moyenne quadratique pondérée) que la stabilité de l'ITRF2000 sur une dizaine d'années est de l'ordre de 4 mm en origine et 0.5 ppb en échelle (équivalent à un biais en vertical de l'ordre de 3 mm).

Paramètre/dérivée	EMQP(1997.0)	*EMQP (sur10 ans)*
	Echelle	
D(ppb)	0.2 (~1.2 mm)	*0.5 (3mm)*
$\dot{D}$ (ppb/an)	0.03 (~0.2mm/an)	
	Origine	
Tx(mm)	0.4	*1.4*
$\dot{T}$ x(mm/an)	0.1	
Ty(mm)	0.5	*1.5*
$\dot{T}$ y(mm/an)	0.1	
Tz(mm)	0.9	*3.9*
$\dot{T}$ z(mm/an)	0.3	

Table 1. *Stabilité à long-terme de l'origine et de l'échelle de l'ITRF2000*

Evaluation de la qualité ITRF2000

La qualité de l'ITRF2000 dépend des qualités relatives des solutions individuelles ainsi que de la stratégie d'analyse et de combinaison appliquée à ces solutions.
Un indicateur de qualité des solutions individuelles est l'erreur moyenne quadratique pondérée (EMQP) calculée pour chacune de ces solutions. Les valeurs EMQP sont données dans la Table 2, indiquant un niveau de 2-5 mm en position et de 1-2 mm/an en vitesse est atteint par la plus part des solutions utilisées.
Il est aussi intéressant de comparer l'ITRF2000 par rapport à l'ITRF97 en termes
D'erreurs formelles, illustrées dans la figure 4, à la fois en positions et vitesses. Ces erreurs formelles représentent non seulement la précision des positions et vitesses mais aussi l'exactitude de la définition de l'ITRF2000.

Figure 2. *Variations des translations des solutions individuelles incluses*

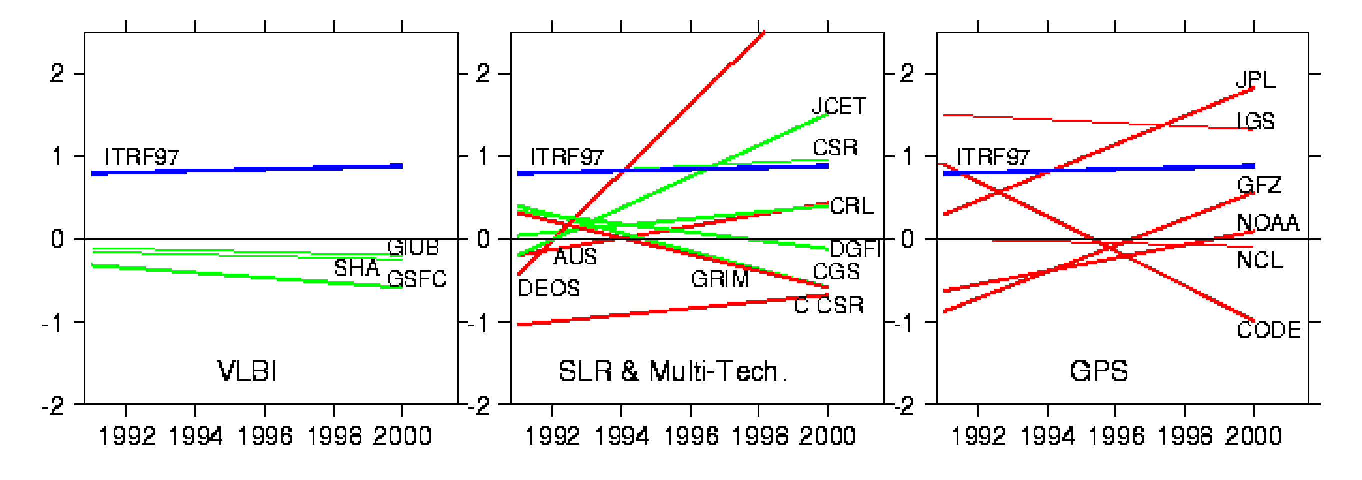
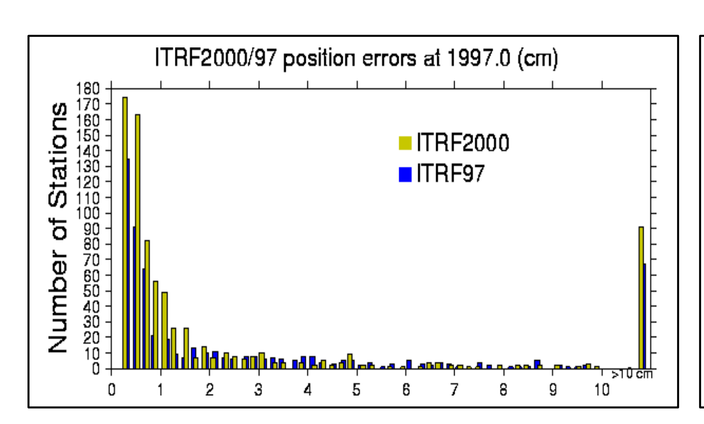


Figure 3. *Variations des échelles des solutions individuelles incluses dans l'ITRF2000*

Technique	Nombre de solutions	EMQP en Position (mm)	EMQP en vitesse (mm/an)
VLBI	3	2-3	1
SLR	7	2-14	1-5
GPS	6	2-5	1-2
DORIS	2	25-30	4-5
Multi-techniques	2	6-9	2
GPS Regional	9	1-8	1-4

Table 2. *Résumé des EMQP des solutions incluses dans l'ITRF2000*



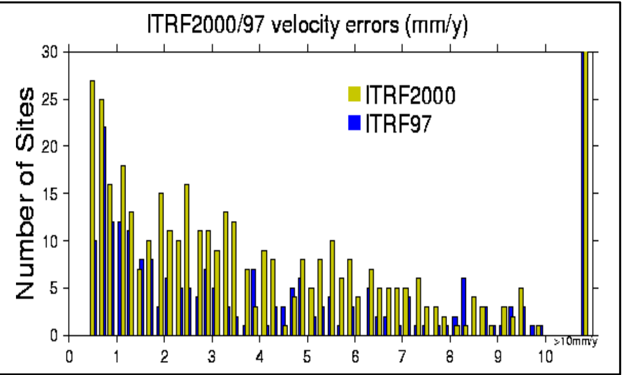


Figure 4. *Histogrammes des positions et vitesses des stations ITRF2000/ITRF97*

Les champs de vitesses des stations de l'ITRF2000

Bien que l'ITRF2000 ait été aligné sur le modèle NNR-NUVEL-1A, il est instructif de quantifier les vitesses résiduelles entre les deux. La figure 5 illustre les différences de vitesses entre l'ITRF2000 et NNR-NUVEL-1A pour 49 des 50 sites choisis, répartis sur 6 plaques tectoniques ayant au moins 4 sites. Cette figure montre clairement des résidus systématiques par plaque entre les deux champs de vitesses, comme par exemple entre les plaques Eurasie et Nord Amérique, pour n'en citer que ces deux. Ce comportement résiduel suggère qu'il y a des différences significatives des vitesses relatives entre-plaques, entre l'ITRF2000 et le modèle relatif NUVEL-1A.

Cette différence est, globalement, de l'ordre de 3mm/an. Cependant ceci n'altère pas la qualité interne de l'ITRF2000, dans la mesure où le but de l'alignement de l'ITRF2000 au modèle est de définir uniquement l'orientation différentielle de l'ITRF2000. Par conséquent, l'utilisateur doit être conscient que les pôles de rotation prédits par le modèle NNR-NUVEL-1A ne sont pas égaux à ceux qui pourraient être estimés à partir des vitesses ITRF2000.

La figure 6 montre les différences des vitesses calculées par les pôles de rotation de l'ITRF2000 d'une part et le modèle NNR-NUVEL-1A d'autre part. De plus, un pôle de rotation estimé par l'ITRF2000 dépend des sites choisis et du niveau de rigidité de la plaque en question, alors que le modèle fourni toujours le même pôle, pour n'importe quel ensemble de sites de la plaque.

Figure 5. *Différences des vitesses entre l'ITRF2000 et le modèle NNR-NUVEL-1A pour 49 sites.*

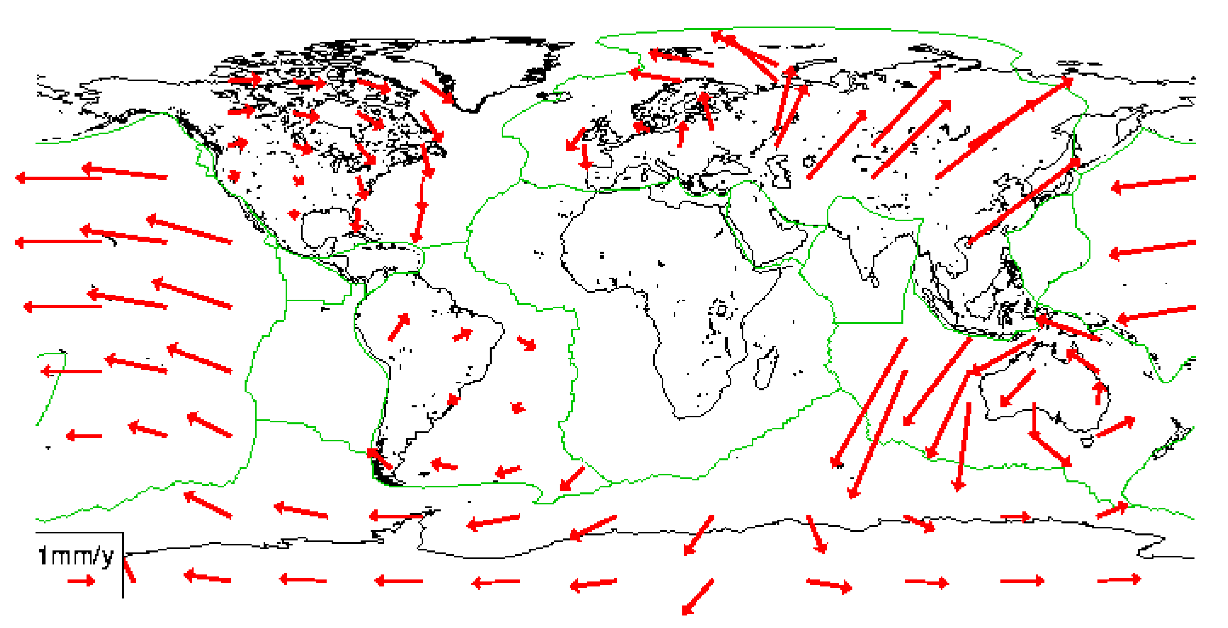


Figure 6. *Différences des vitesses entre l'ITRF2000 et le modèle NNR-NUVEL-1A calculées à partir de leurs pôles de rotation respectifs.*

Afin d'illustrer la discussion ci-dessus, nous avons utilisé les vitesses ITRF2000 pour estimer les pôles de rotation de 6 plaques, données dans la table 3. Dans cette estimation, les 49 sites ont été utilisés, augmentés d'un site sur la plaque Antarctique et un autre sur la plaque Pacifique pour améliorer la géométrie des sites sur ces deux plaques.
Le modèle d'observation utilisé dans cette estimation est l'équation suivante, reliant le vecteur d'Euler $\boldsymbol{w}_p$ à la vitesse du point $\dot{\boldsymbol{X}}_i$ ayant $\boldsymbol{X}_i$ comme position et est situé sur la plaque $\boldsymbol{p}$:

$$\dot{\boldsymbol{X}}_i = \boldsymbol{w}_p \;´\; \boldsymbol{X}_i$$

La matrice de variance complète des vitesses des 51 sites, extraite de celle de l'ITRF2000, a été utilisée dans l'estimation des pôles des rotations, en un ajustement unique, préservant ainsi les corrélations entre les paramètres.

Le modèle de mouvement des plaques tectonique issu de l'ITRF2000

En utilisant les six pôles absolus de rotations, des pôles relatifs ont ensuite été calculés par addition de vecteurs. Les pôles relatifs de rotation des plaques sont insensibles à la définition du système de référence. Il est donc intéressant de comparer les pôles déduits de l'ITRF2000 à ceux prédits par le modèle géophysique (voir Table 4).

Plaque	**(°N)**	**(°E)**	**(°/m.an)**
ANTA	61.830 ±2.143	-125.574 ±3.689	0.231 ±0.015
AUST	32.327 ±0.652	39.437 ±0.816	0.614 ±0.006
EURA	57.965 ±1.211	-99.374 ±2.710	0.260 ±0.005
NOAM	-5.036 ±1.142	-83.144 ±1.945	0.194 ±0.003
PCFC	-64.176 ±0.404	110.194 ±1.345	0.666 ±0.005
SOAM	-21.457 ±2.806	-134.631 ±4.762	0.113 ±0.005

***Table 3*. Pôles des rotations de 6 plaques tectoniques principale de l'ITRF2000**

Cette Table montre que les différences entre les deux modèles se situent entre 0.03° et 0.08° par millions d'années, équivalent à environs 1 – 7 mm/an sur la surface de la Terre. Comme le montre la Table 4, par rapport à la plaque Pacifique, les vitesses ITRF2000 des autres plaques sont plus rapides que celles prédites par le modèle géophysique, à l'exception de la plaque Australienne. De plus, les résultats de l'ITRF2000 montrent un mouvement relatif entre les plaques Eurasie et Nord Amérique, plus rapide que celui du modèle géophysique par environs 0.056°/millions d'années.

***Table 4*. Pôles relatifs des plaques tectoniques de l'ITRF2000**

Plaque	(°N)	(°E)	x	y	z		N		
Par rapport à la plaque Pacifique									
ANTA	65.688	-84.208	.000640	-.006305	.014029	.882	.870	.025	0.7
AUST	61.482	6.530	.008747	.001001	.016203	1.057	1.074	.054	4.9
AURA	63.118	-79.215	.001357	-.007126	.014309	.919	.859	.083	6.9
NOAM	50.488	-75.134	.002152	-.008107	.010171	.755	.749	.036	2.2
SOAM	-58.070	-85.633	-.000463	.006058	-.009749	.658	.637	.041	3.9
Par Rapport à la plaque Nord Américaine									
EURA	73.032	128.99	-.000794	.000981	.004138	.248	.214	0.56	4.6

$_x$, $_y$ et $_z$ sont les composantes cartésiennes des pôles relatifs en radians par million d'années. et $_N$ sont respectivement les pôles de l'ITRF2000 et NUVEL-1A, en degrés par million d'années. =| $_N$ est la magnitude de la différence de vitesse en mm/an sur la surface de la Terre.

Conclusion

L'ITRF2000 est, de loin, la version ITRF la plus étendue et la plus précise jamais réalisée. Cette solution contient prés de 800 stations réparties sur prés de 500 sites. La cohérence interne des solutions VLBI et SLR ont permit une définition précise de l'échelle et de l'origine. La stabilité à long terme de l'ITRF2000, évaluée sur une dizaine d'années, est de l'ordre de 4 mm en origine et de 0.5 ppb en échelle (environ 3 mm sur la surface de la Terre).

Références Bibliographiques :

Altamimi Z., C. Boucher and P. Sillard, New Trends for the Realization of the International Terrestrial Reference System, Adv. Space Res., 2001.

Altamimi, Z., C. Boucher and L. Duhem, The Worldwide Centimetric Terrestrial Reference Frame and its Associated Velocity Field, Adv. Space Res. 13, (11)151-(11)160, 1993.

Argus, D. F., and R.G. Gordon, No-Net-Rotation Model of Current Plate Velocities Incorporating Plate Motion Model Nuvel-1, Geophys. Res. Lett. 18, 2038-2042, 1991.

Boucher, C., Terrestrial coordinate systems and frames, in Encyclopedia of Astronomy and Astrophysics, MacMillan, 2001.

Boucher C., and Z. Altamimi, International Terrestrial Reference Frame, GPS World 7, 71-74, 1996.

Boucher C., and Z. Altamimi, Towards an improved realization of the BIH terrestrial frame, The MERIT/COTES Report on Earth Rotation and Reference Frames, Vol. 2, edited by I.I Mueller, OSU/DGS, Columbus,
Ohio, USA 1985.

Boucher C., and Z. Altamimi, Development of a Conventional Terrestrial Reference Frame, in Contributions of Space Geodesy to Geodynamics: Earth Dynamics, Geodyn. Ser., vol 24, edited by D.E. Smith & D.L. Turcotte, pp. 89-97, AGU, Washington D.C., 1993.

Boucher, C., Current Intercomparisons Between CTS's, in Reference Frames in Astronomy and Geophysics, edited by Kovalevsky, J., Mueller, I. I., and B. Kolaczek, 474 pp., Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 1989.

DeMets, C., R. G. Gordon, D. F. Argus, and S. Stein, Current plate motions, J. Geophys. Res. 101, 425-478, 1990.

DeMets, C., R. G. Gordon, D. F. Argus, and S. Stein, Effect of recent revisions of the geomagnetic reversal timescale on estimates of current plate motions, Geophys. Res. 21(20), 2191-2194, 1994.

Kovalevsky, J., Mueller, I. I., and B. Kolaczek (Eds.), Reference Frames in Astronomy and Geophysics, 474 pp., Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 1989.

Sillard, P., Z. Altamimi and C. Boucher, The ITRF96 realization and its associated Velocity field, 25, 3223-3226, 1998.

LA RÉFRACTION ATMOSPHÉRIQUE AU VOISINAGE DU SOL

Par Claude Million
Claude.Million@wanadoo.fr
Site perso.wanadoo.fr / Claude. Million

INTRODUCTION :

Dans la majorité des cas, quand on veut appliquer une correction de réfraction, on utilise une formule simpliste, qui corrige à la fois la réfraction dite « normale » et la correction dite de « niveau apparent » due à la courbure de la terre,

du genre de : $\Delta \varepsilon_c + \Delta \varepsilon_r = \frac{K^2}{15}$

Or, il se trouve que la réfraction dite « normale » n'est peut-être pas aussi courante qu'on le croit, ou que son appellation pourrait le laisser supposer, dans certains pays elle serait même exceptionnelle, ou bien on ne l'a jamais constatée, du moins avec les valeurs que donne cette formule passe-partout qui ne mène nulle part.
On voudrait montrer la réalité, au demeurant assez simple, que recouvrent tous les écrits qui se sont accumulés sur le sujet. Pour notre part on avait découvert l'existence des corrections de réfraction non canoniques à l'occasion de la rédaction d'un mémoire E S G T commencé en 1947 et soutenu en 1949 [1]. Devant l'énormité des anomalies constatées (le mot n'était pas trop fort pour l'époque) on avait été amené à vérifier toutes les observations de nombreuses fois, sous tous les ciels et sous tous les climats, et à entrer en rapport avec tous ceux qui s'intéressaient au phénomène. On a ainsi eu le privilège d'entrer en relation, vers 1965, avec des physiciens australiens qui étudiaient la micro météorologie en mesurant la déviation des rayons lumineux au voisinage du sol pour déterminer indirectement des gradients de température, car la mesure directe étaient impossible, du moins avec la précision désirée (le centième de degré !). A l'époque, le sujet étudié était l'influence de la réfraction sur les mesures de distances en tachéométrie, car les réfractions « anormales » introduisaient des systématismes importants[3].

INTRODUCTION:

In the majority of cases, when we want to apply a correction of refraction, we use a simplistic formula, that corrects at the same time the called normal refraction and the so-called correction of "obvious level" owed to the curvature of the

earth of the kind of: $\Delta \varepsilon_c + \Delta \varepsilon_r = \frac{K^2}{15}$

However, it is that the so-called normal refraction is not maybe as current as one believes it, or that its appellation could let suppose it, in certain countries it would be even exceptional, or one never noted it, at least with values that give this all purpose formula that leads anywhere.
One would want to show the reality, incidentally enough simple that regains all writings that accumulated on the topic For our part we had discovered the existence of refraction corrections no canonical on occasion of the writing of one E S G T memory begun in 1947 and attended in 1949 [1]. In front the enormity of anomalies noted (the word was not too strong for the time) we had been brought to verify all observations numerous time, under all skies and under all climates, and to enter in report with all those that have an interest to the phenomenon. We had the privilege to enter in relation, toward 1965, with Australian physicists who studied the micro meteorology while measuring the luminous radius deviation to the proximity of soil to determine gradients of temperature indirectly, because the direct measure was impossible, at least with the wanted precision (the hundredth of degree!). To the time, the studied topic was the influence of the refraction on measures of distances in tacheometry, because the anomalous refractions introduced important systematizes [3].

LES STATIONS TOTALES

Ce travail avait reçu un accueil poli, mais il arrivait de toute évidence trop tard, on en était aux mesures de distances électroniques ! On avait, ensuite, perdu de vue son intérêt pour le nivellement indirect. On a vu apparaître récemment des contributions sur ce sujet [6], on pense qu'il était possible de faire plus simple: En effet, quel intérêt de faire apparaître dans des formules des termes dont on ne connaîtra jamais la valeur et de perdre ainsi de vue l'essentiel des termes qui varient, et qu'on doit absolument connaître. C'est pourquoi on fera un grand usage du signe qui signifie proportionnel à. Ce qui suppose qu'on omet d'écrire des termes qui ne varient pas ou même qui sont totalement inconnus.
On voudrait évoquer, au préalable, un cas pratique assez courant: celui des stations dites « totales ». Il s'agit de stationner un point quelconque qui n'a pas besoin d'être un point de canevas et de le « rattacher » à des points du canevas en relevant ces points à partir de la station « totale ».
En planimétrie cette manière de faire, qui stupéfie les « anciens », donne des résultats excellents; en revanche, le rattachement en altimétrie est rarement satisfaisant, du moins au même niveau de précision que la planimétrie, parce qu'il ne bénéficie pas, comme les points du canevas, de visées réciproques presque simultanées.

EFFETS CONJUGUÉS DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA PRESSION

On va montrer que la réfraction atmosphérique n'est due qu'aux effets du gradient de température, les effets du gradient de pression restant constants.
On dérive d'abord la formule de Descartes-Snellius: ***n.sin(i) = const.***
sous forme logarithmique ***ln(sin(i) + ln(n) = ln(const)*** soit :

$$di = -\frac{dn}{n}.tg(i)$$

en remarquant que $n \cong 1$ vient la relation de base:

$$\boxed{di = -dn.tg(i)} \quad (1).$$

De la même manière on va chercher une relation physique entre l'indice de réfraction de l'air et sa température ainsi que sa pression. On laissera délibérément de côté les effets dus à la teneur en eau de l'air qui n'interviennent que pour 5% dans les corrections. On notera que:

$n^2 + 1 = 2.c.\rho$ [3] avec la même remarque que ci-dessus, on aurait : $n - 1 \cong c.\rho$

avec ***c*** fonction de la longueur d'onde de la lumière et ***p***, densité de l'air.

On a également pour les gaz parfaits: $\rho \cong \frac{p}{R.T}$

avec ***p*** pression en pascals, ***R*** constante des gaz « parfaits » en joules par tonne par °K, et ***T*** température en °K. Rappelons que **T(°K)=273,13°K+t(°C)**, par conséquent **dT=dt**..
En définitive,

$$n - 1 \cong c.\frac{p}{R.T}, \quad \ln(n-1) \cong \ln(c) + \ln(p) - \ln(R) - \ln(p)$$

$$\boxed{dn \cong (n-1).(\frac{dp}{p} - \frac{dt}{T})} \quad 2)$$

On voit agir, en sens inverse, les effets du gradient de pression et de celui du gradient de température.
On doit traiter le cas de
L'angle d'incidence ***i***. Selon les auteurs, l'étalement des couches d'égales densités se fait suivant des plans horizontaux pour les effets de la pression ou selon des plans parallèles à la surface du terrain pour les effets des transferts de températures entre le sol et l'air. On notera les altitudes ***z*** et les hauteurs au-dessus du sol ***h***.
On doit, aussi, par un artifice, se débarrasser au plus vite du terme en **tg(i)**.
Pour cela on note que dans un cas $tg(i) = \frac{l}{\Delta z}$,

dans l'autre $tg(i) \approx \frac{l}{\Delta h}$ l'où $tg(i) \approx \frac{dl}{dh}$,

on laissera le lecteur trouver les termes correctifs qui permettraient de traiter le cas des terrains très inclinés, dans les cas où z est très différent de ***h***. On remarquera

encore que $\frac{dp}{p} \cong \frac{g}{R.T}.dz$ quation de Laplace .

On a donc en définitive: $-dn.tg(i) = \frac{n-1}{T}.(\frac{g}{R} - \frac{dt}{dh}).dl$ **(3)**

équation remarquable qui montre, au prix de quelques tolérances d'écriture, que les effets de la pression **sont constants et indépendants de la pression**. En effet, ***g*** et ***R*** sont des constantes, l'équation différentielle de la réfraction au voisinage du sol ne dépend donc que du **gradient de température**.
Or, ce gradient devrait être mesuré avec une précision telle que même des hommes de laboratoires de métrologie que sont les micro météorologistes y ont renoncé, il n'est donc pas question de passer outre, ce qui élimine toutes mesures de température ou de pression.
On va, dans un effet de circularité vertueux, utiliser leurs résultats, avec d'autant plus d'assurance qu'ils sont tirés des mesures de déviations de rayons lumineux qu'on cherche à estimer, ce qui, entre autre avantage, évitera d'avoir à définir ce qu'est un gradient mesuré de cette manière ; Ce qui, au demeurant, n'est pas facile, car l'air a une conductibilité calorifique très faible qui devrait interdire d'évoquer les valeurs qu'on trouve, qui ne sont que des « moyennes » entre les températures des filets d'air léger ascendants, et filets d'air plus lourds qui descendent, quelles moyennes? On parle de températures « potentielles ».

Traitons le cas le plus simple, celui où le **gradient** de température est **constant** avec la hauteur, c'est un cas extrêmement fréquent quand les échanges avec le sol ne se font que par conduction ou par convection forcée, ou lorsque la visée reste à la même hauteur au-dessus du sol tout au long de son parcours.

On a: $\Delta i = \int_0^l di = \frac{n-1}{T}(\frac{\Delta t}{\Delta h} - \frac{g}{R}).l$

On note ***I***, somme de toutes les déviations angulaires des rayons lumineux pendant leur parcours sur la distance **1**.

On note également: $\Gamma = \frac{g}{R}$ qu'on nomme **gradient d'autoconvection**. En effet, une analyse dimensionnelle attentive montre que ce terme, qui est une constante, a la même dimension qu'un gradient de température. Lorsque ce gradient est atteint les rayons lumineux se propagent en ligne droite, sans courbure, l'effet de la température sur la réfraction compensant exactement celui de la pression, il ne reste plus que la correction géométrique de niveau apparent, due à la courbure du géoï de en ce lieu, à appliquer. Voir les figures 1 et 2.

On note ^{o}, la somme des déviations linéaires rapportées à la perpendiculaire de la visée, c'est l'erreur de niveau due à la réfraction seule :

$$\Delta \varepsilon = \int_0^l (l-x).di$$

4)
$$\boxed{\Delta \varepsilon = \frac{n-1}{T}.(\frac{\Delta t}{\Delta h} - \Gamma).\frac{l^2}{2}}$$

A ce stade on peut contrôler notre travail en donnant des valeurs numériques aux variables.
Pour cela on se rapportera au travail magistral de Saastamoinen [4] qui donne des valeurs « standard » pour trois zones : on prendra celles de la zone tempérée. On a notamment: T=285,05°K soit 12°C, n-1=280,87.10^{-6},

$$\Gamma = -0,0342° \, K/m, \frac{\Delta t}{\Delta h} = -0,00645° \, K/m$$

g = 9,81 m/sec.sec , $\frac{\Delta n}{\Delta h} = 27,2824.10^{-9}$ ce qui donne les résultats suivants:

$$\Delta i = 27,2824.10^{-9}.l(radians); \Delta \varepsilon = 13,6412.10^{-9}.l^2$$ (mètre);

Prenons le cas très simple de l = 400m:

$$\Delta i = 0,0007 grade; \Delta \varepsilon = 0,002183m$$

Qu'il faut **retrancher** à la courbure du géoï de qui dans le premier cas est de 0,0040 grade (c'est une des vertus du système métrique !), et de : $(\sqrt{1+C^2.l^2} - 1).\frac{1}{C} = \Delta \varepsilon_C$

c'est l'écart géométrique de niveau apparent, ***C*** étant la courbure du géoï de en ce point. $\Delta \varepsilon_C = 0,012756m$

On retrouve, en faisant la différence: 0,012756-0,002183=

$\Delta \varepsilon = \frac{K^2}{15}$ Voisin de 1 cm.

LA RÉALITÉ.

Mais toutes ces valeurs normales sont, dans les 10 ou 12 mètres près du sol, tout à fait exceptionnelles. Lorsque le sol est chauffé par le soleil, par temps froid ou chaud, peu importe, on atteint des gradients supérieurs au gradient d'autoconvection; En outre, le gradient n'est plus constant au voisinage du sol, il varie suivant des lois qui ont été mises en évidence fin des années 50, début des années 60. La courbure des rayons lumineux s'inverse, la correction de réfraction **s'ajoute** à celle de niveau apparent, les erreurs qu'on commet peuvent devenir considérables; l'air froid d'altitude plonge vers le sol, l'air chaud s'élève, car les densités, faibles au sol, fortes en altitude, sont inversées et ne permettent plus l'équilibre.
On avait cru, en 1949, que dans ces conditions il était un peu léger de parler de gradient de température; depuis, les micro météorologistes ne paraissent pas s'en être inquiété, et tout le monde scientifique et technique a suivi. En admettant que la température pouvait subir des variations importantes autour d'une « moyenne » bien établie permettant de calculer un gradient aussi petit.

CORRECTION TOTALE.

Pour cumuler la correction géométrique de niveau apparent, exclusivement due à la courbure du géoï de, et la correction de réfraction due à la courbure positive ou négative des rayons lumineux. On se reportera à la figure 3

on a la relation : $DZ_A + DZ_B = \pi + C.l + \Delta i,(5)$

Dans laquelle: les DZ représentent les distances zénithales mesurées aux points A et B, C est la courbure moyenne du géoï de entre A et B en m^{-1}, i est la correction totale de réfraction avec son signe.

EFFETS DES VARIATIONS DU GRADIENT SUR UN SOL ÉCHAUFFÉ.

On a déjà indiqué par quels moyens les micro météorologistes ont réussi à déterminer les gradients de température près du sol échauffé. On distinguera deux cas:

1°/ La convection forcée, en présence de vent (un vent de 1m/sec suffit), on a: $\frac{dt}{dh} - \Gamma = \frac{H}{c_p.k.h.\sqrt{\tau.\rho}}$

Cp chaleur spécifique de l'air à pression constante, ***k*** constante de Von Karman, ***r*** force tractrice du vent sur le sol, les autres termes ont déjà été définis et utilisés.

On écrit cette relation: $\frac{dt}{dh} - \Gamma = K_1.\frac{1}{h}$ ou: $\frac{dt}{dh} - \Gamma \propto \frac{1}{h}$

2°/ La convection libre, c'est-à-dire sans vent:

$$\frac{dt}{dh} - \Gamma = -(\frac{H}{k.\rho.c_p})^{2/3}.(\frac{T}{g})^{1/3}.\frac{1}{h^{4/3}}$$

Où ***H*** est la quantité de chaleur transportée par convection par unité de temps, cette seconde formule est écrite:

$$\frac{dt}{dh} - \Gamma = K_2 . \frac{1}{h^{4/3}} \quad \text{Ou:} \quad \frac{dt}{dh} - \Gamma \propto \frac{1}{(h)^{4/3}}$$

Rappel: $di = -dn.tg(i) = \frac{n-1}{T}.(\Gamma - \frac{dt}{dh}).dx$

on va former la somme des ***då*** tout au long du rayon

lumineux de la station au signal visé. On a: $d\varepsilon = (l - x).di,$

Dans la zone de convection forcée, on a:

$$\Delta \varepsilon = \frac{n-1}{T}.K_1.\int_0^l \frac{(l-x)}{h_0 + \frac{x}{tg(i)}}.dx$$

on note ,en effet, que : $h = h_0 + \frac{x}{tg(i)}, h_0$ nt la

hauteur au-dessus du sol de la station, ***x*** la distance du point courant à l'origine, et h la hauteur du point courant au-dessus du sol. On note aussi ***ho + Dh*** la hauteur du point visé au-dessus du sol.

Les deux phénomènes sont directement **proportionnels** à H **quantité d'énergie échangée** par unité de temps, entre le sol et l'air, du sol vers l'air.

Dans la zone de convection libre on procède de la même manière avec les mêmes notations:

$$\Delta \varepsilon = \frac{n-1}{T}.K_2.\int_0^l \frac{(l-x)}{(h_0 + \frac{x}{tg(i)})^{4/3}}.dx \ .$$

On a, respectivement,

$$\Delta \varepsilon_1 = \frac{n-1}{T}.K_1.F(h, Dh).l^2 \ ,$$

$$\Delta \varepsilon_2 = \frac{n-1}{T}.K_2.G(h, Dh).l^2$$

Les fonctions ***F*** et ***G*** sont les résultats des intégrales ci-dessus (note 1), calculés en fonction des deux paramètres: ***h*** hauteur de l'instrument, et ***Dh*** différence de hauteur (positive ou négative) entre l'instrument et le point visé. La figure 5 donne les graphes de ces fonctions, un graphe pour chaque hauteur d'appareil ***h*** au-dessus du sol ou de la végétation au-dessus de laquelle passe la visée.

Ces **fonctions** se substituent aux termes constants de la **formule 4** lorsque le gradient n'est pas constant, c'est-à-dire en présence de réfraction considérée comme « anormale ». Cette situation se repère aisément car, dans ce cas et seulement dans ce cas, les images deviennent mouvantes et instables, dans le cas contraire c'est la formule 4 qui s'applique.[1]

CONCLUSIONS

Le seul moyen d'appliquer ces formules, dans le cas le plus courant où on est incapable de mesurer le gradient de température, est de tirer les valeurs des paramètres ***K1*** et ***K2*** des oscillations des images. On a donné, dans [3] un moyen d'y parvenir sans grande difficulté. Le tout est de savoir si les praticiens voudront se plier aux légères contraintes que cela implique, on croit que le gain de précision vaut le petit effort qui consiste à mesurer l'élongation maximum des images et à la noter.

Références Bibliographiques :

[1] 1949- C.Million-La réfraction en tachéométrie, l'inversion de densité- Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur E S G T.

[2]1967-G.H.Schut- Photogrammetric Refraction-Photogrammetric Engineering.

[3]1971-C.Million-Les erreurs de réfraction dans la basse atmosphère-Géomètre N°1 Janvier.

[4]1973-F.R.Scarface-Atmospheric Refraction-Photogrammetric Engineering.

[5] 1976-J.Saastamoinen -Contributions to the Theorie of Atmospheric Refraction-Bulletin Géodésique N° 105,106, 107.

[6]1995- H.Brys'-Theorische Grundlagen der Refraktion beim trigonometrischen Nivellement höchster Genauigkeit-Allgemeine Vermessung Nahrichten N°2.

(1)

$$F(h, Dh) = \frac{1}{Dh^2}.[(h + Dh).\ln(\frac{h + Dh}{h}) - Dh],$$

$$G(h, Dh) = \frac{3}{Dh}.(\frac{1}{h^{1/3}} - \frac{1}{(h + Dh)^{1/3}}) - \frac{3}{Dh^2}.(\frac{(h + Dh)^{2/3}}{2} - \frac{3}{2}.h^{2/3} + \frac{h}{(h + Dh)^{1/3}})$$

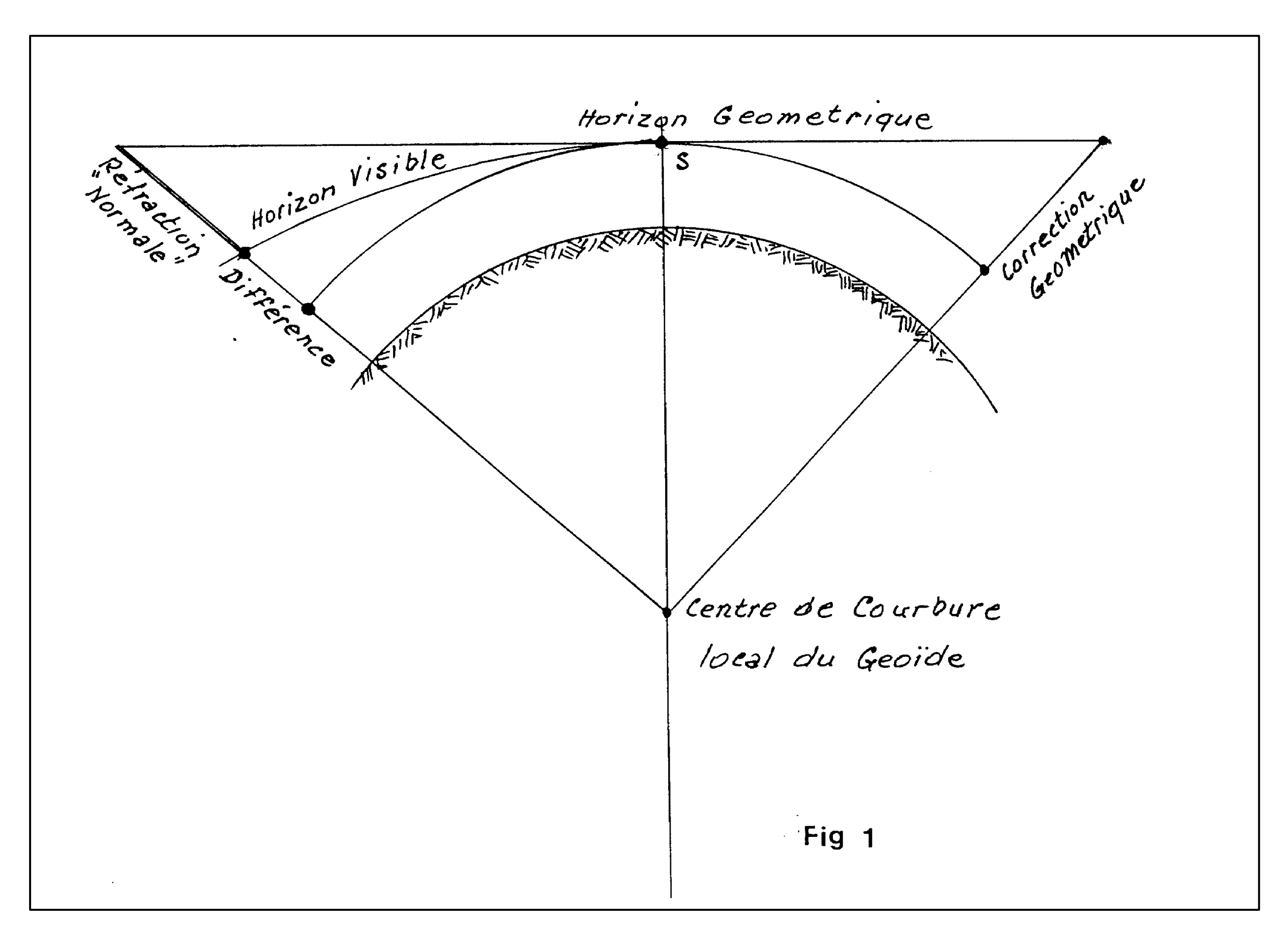


Fig 1

$\frac{\delta T}{dh} \leq -0.0342$ °K/m

$\frac{\delta T}{\delta h} > 0.0342$ °K/m

Visée non deviée

$\frac{\delta T}{\delta h} < -0.0342$

Réfraction "Classique"

Fig 2

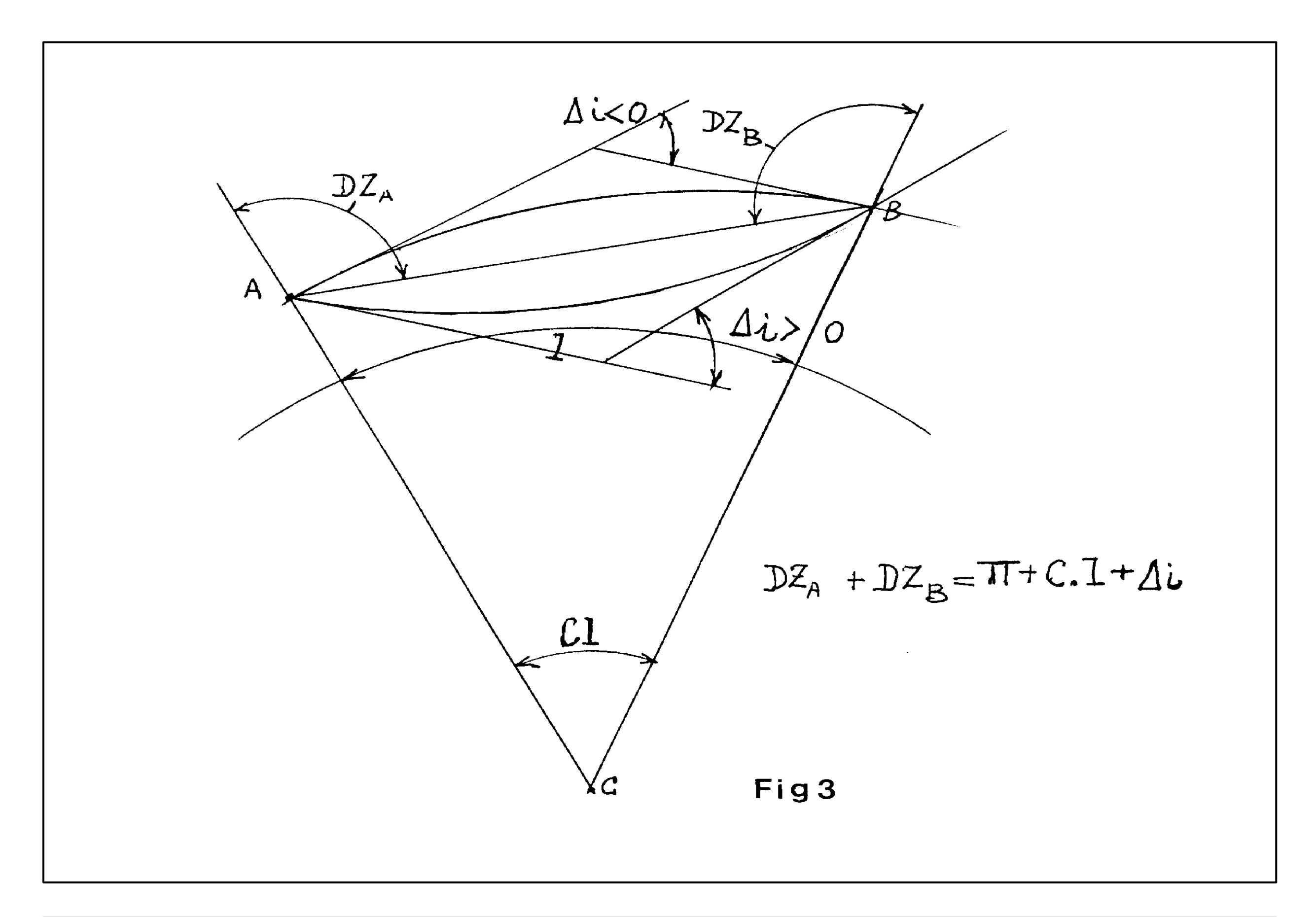
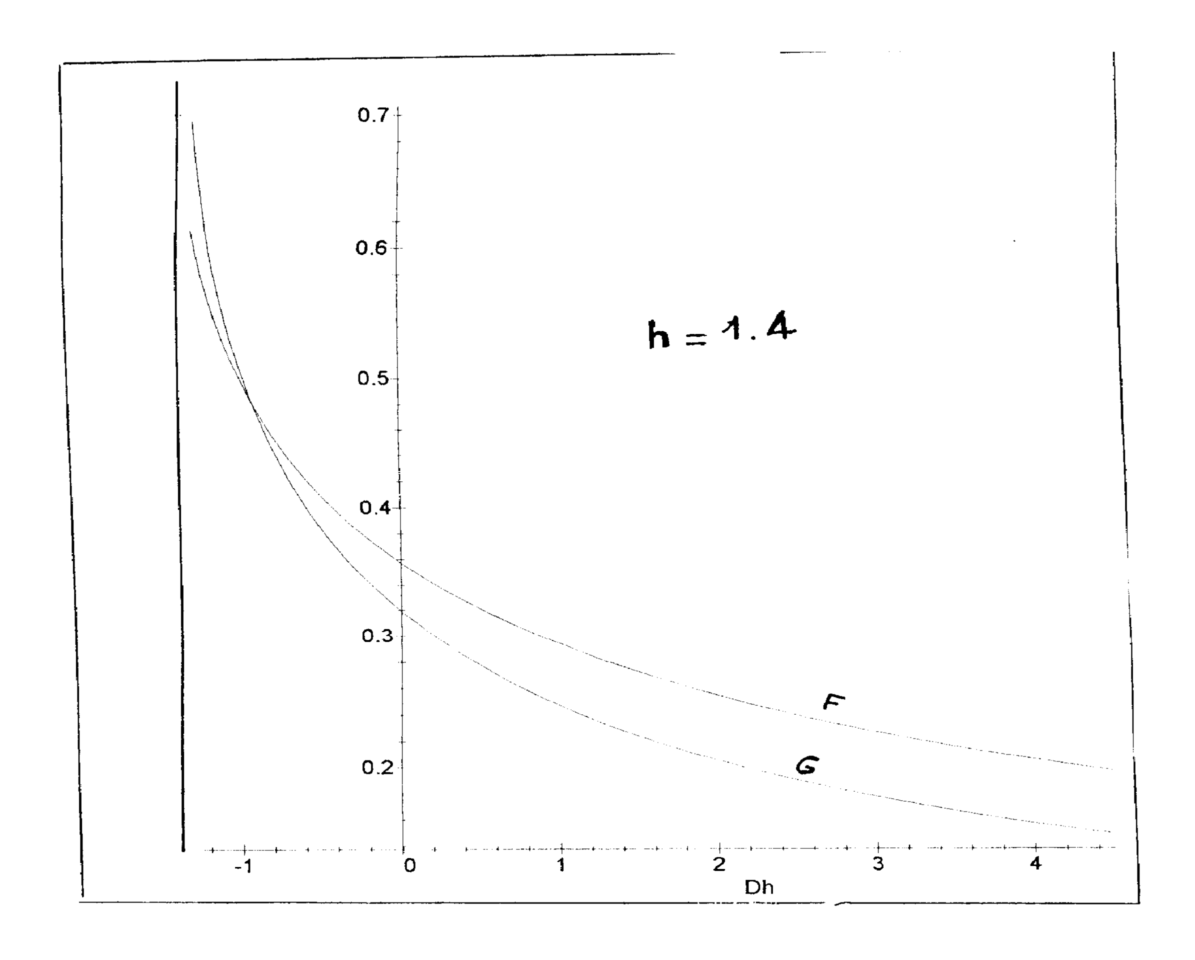
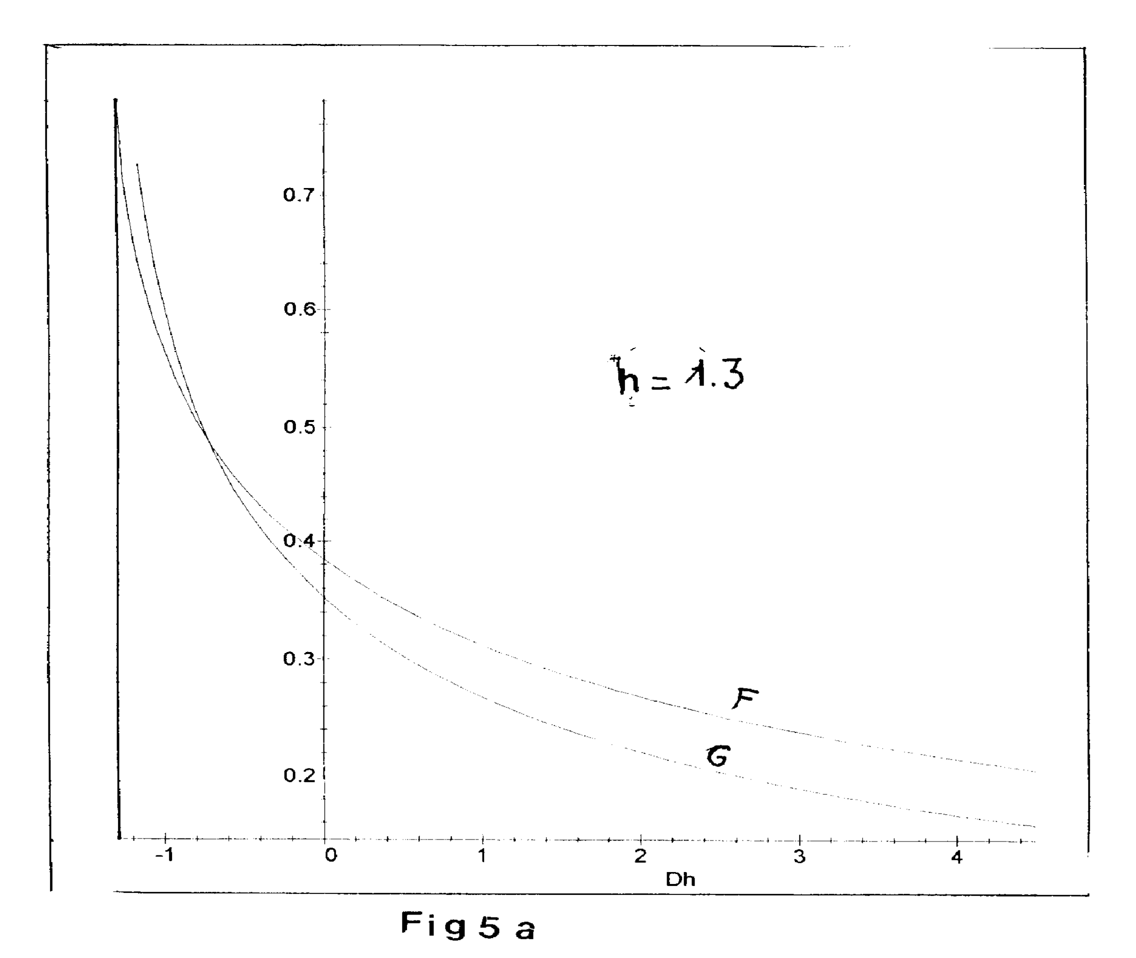


Fig 3

FIG 4

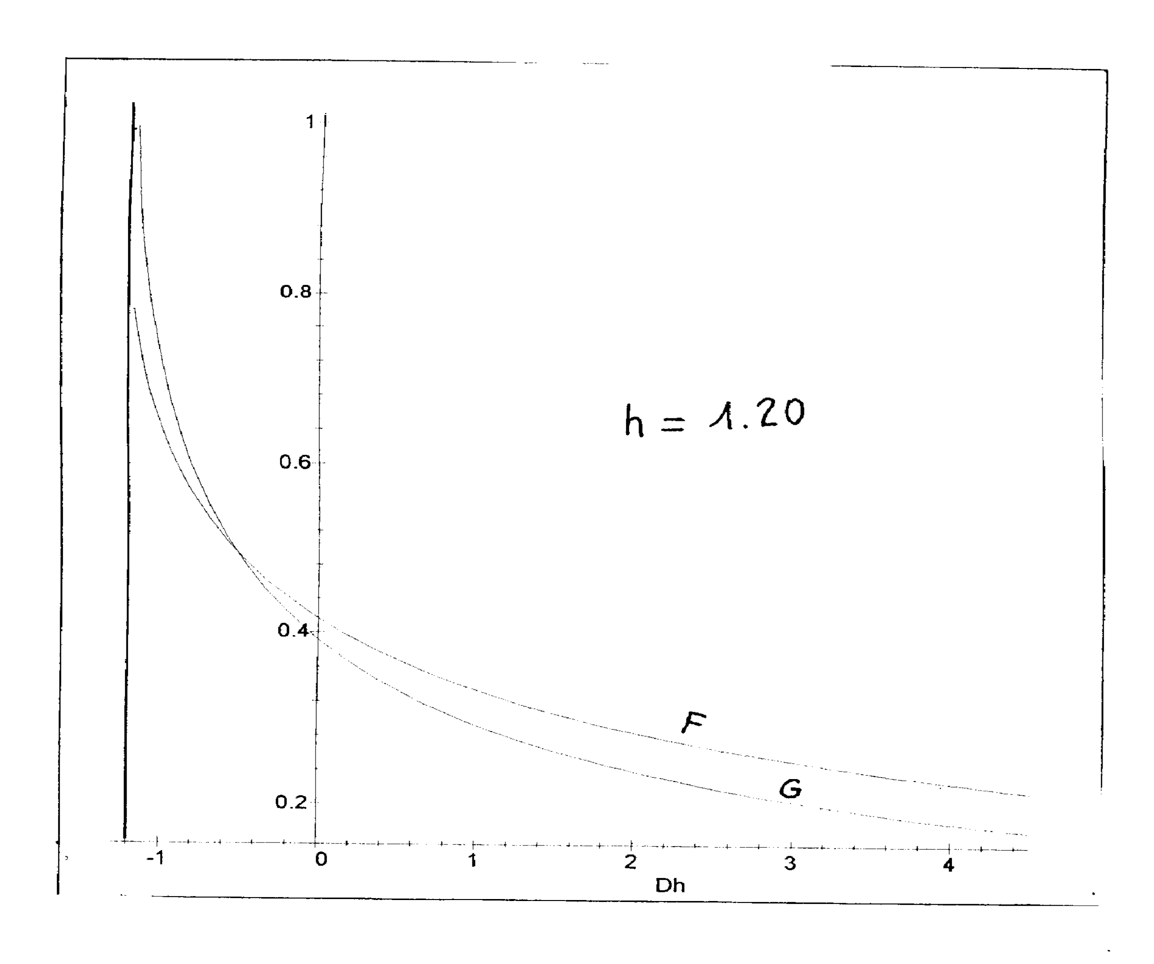


0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
h = 1.4
F
G
-1
0
1
2
3
4
Dh



0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
h = 1.3
F
G
-1
0
1
2
3
4
Dh

Fig 5 a



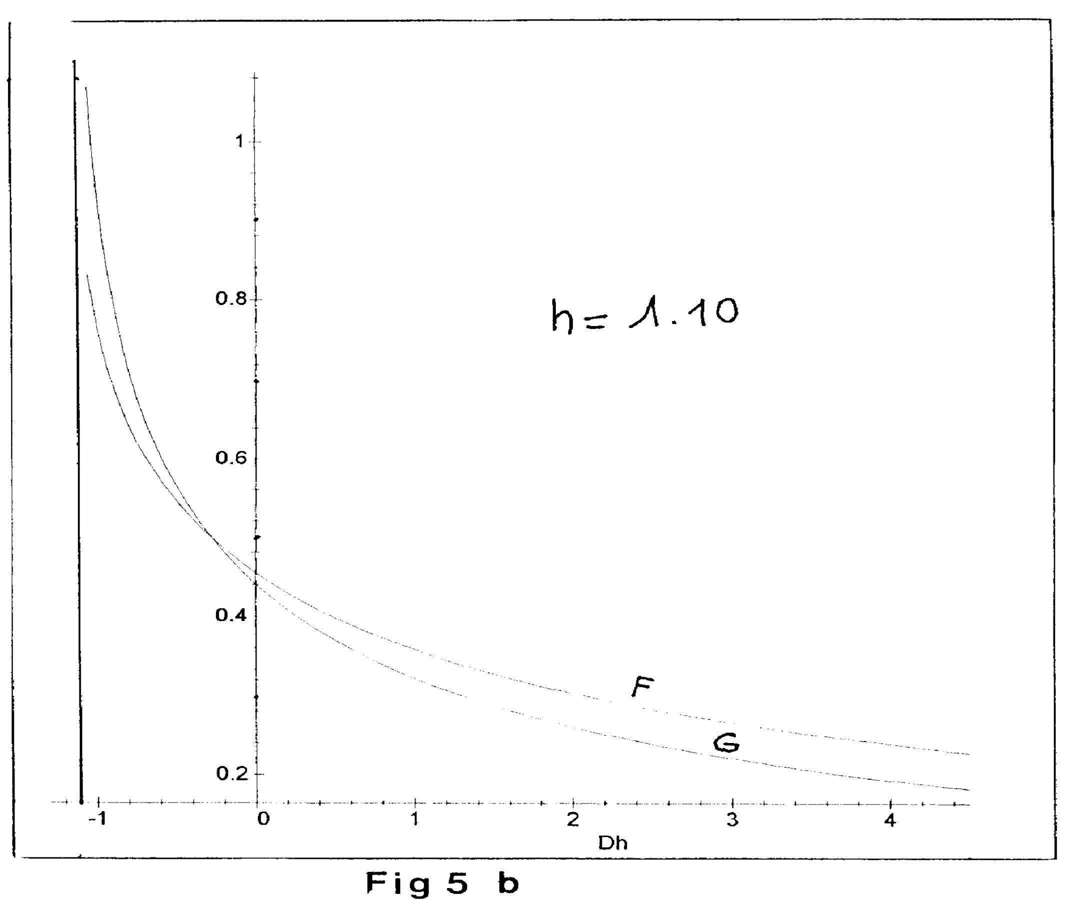
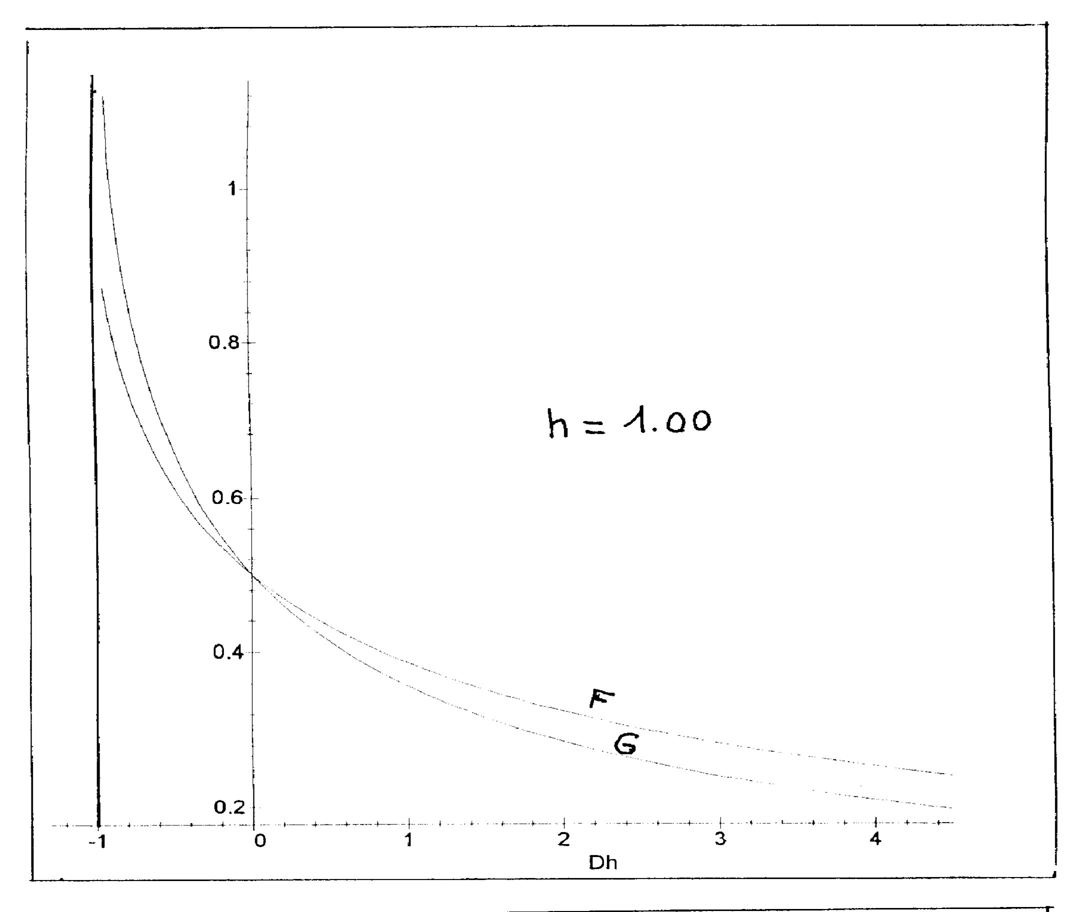


Fig 5 b



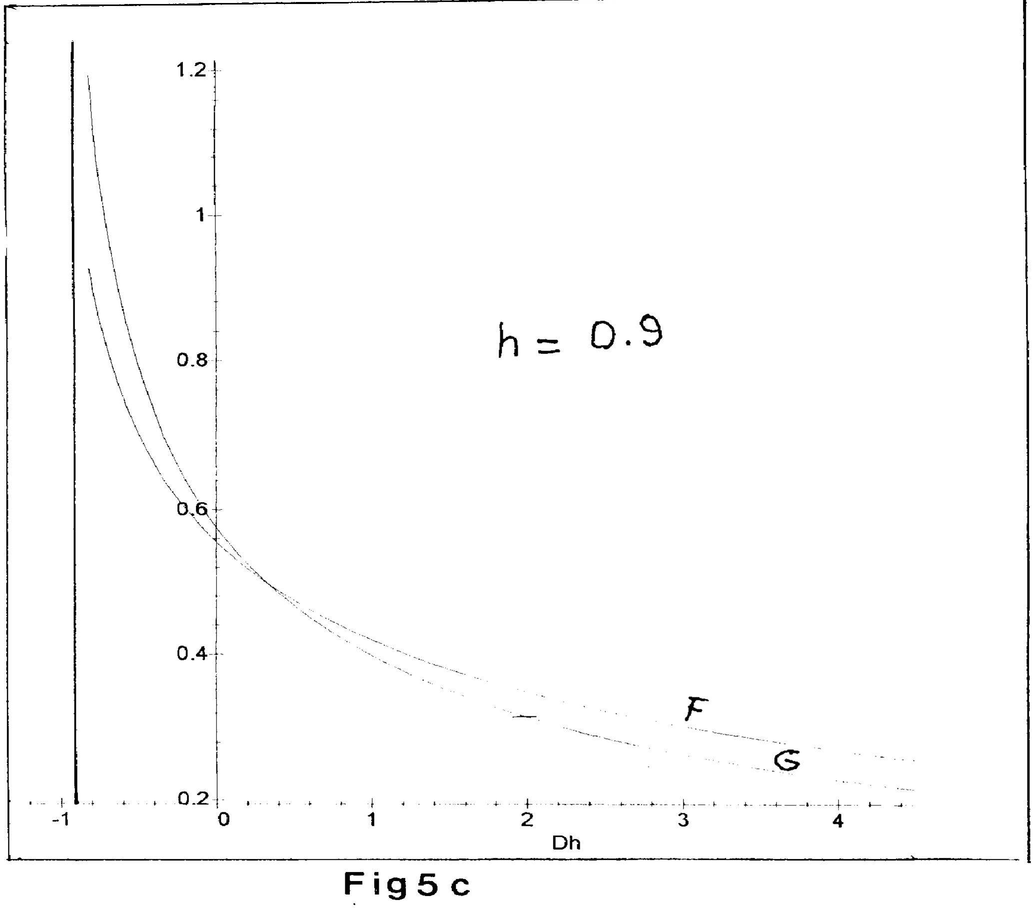
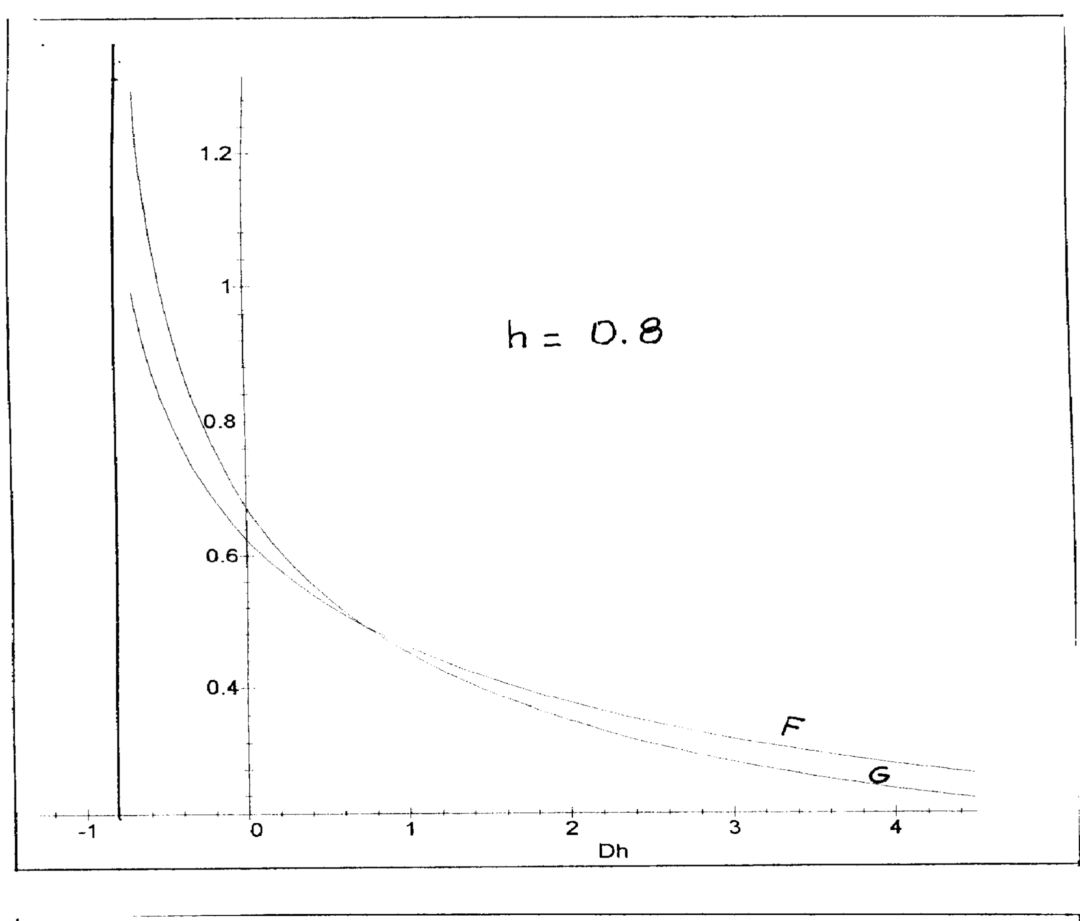


Fig5c


1.2
1
0.8
0.6
0.4
h = 0.8
F
G
-1
0
1
2
3
4
Dh

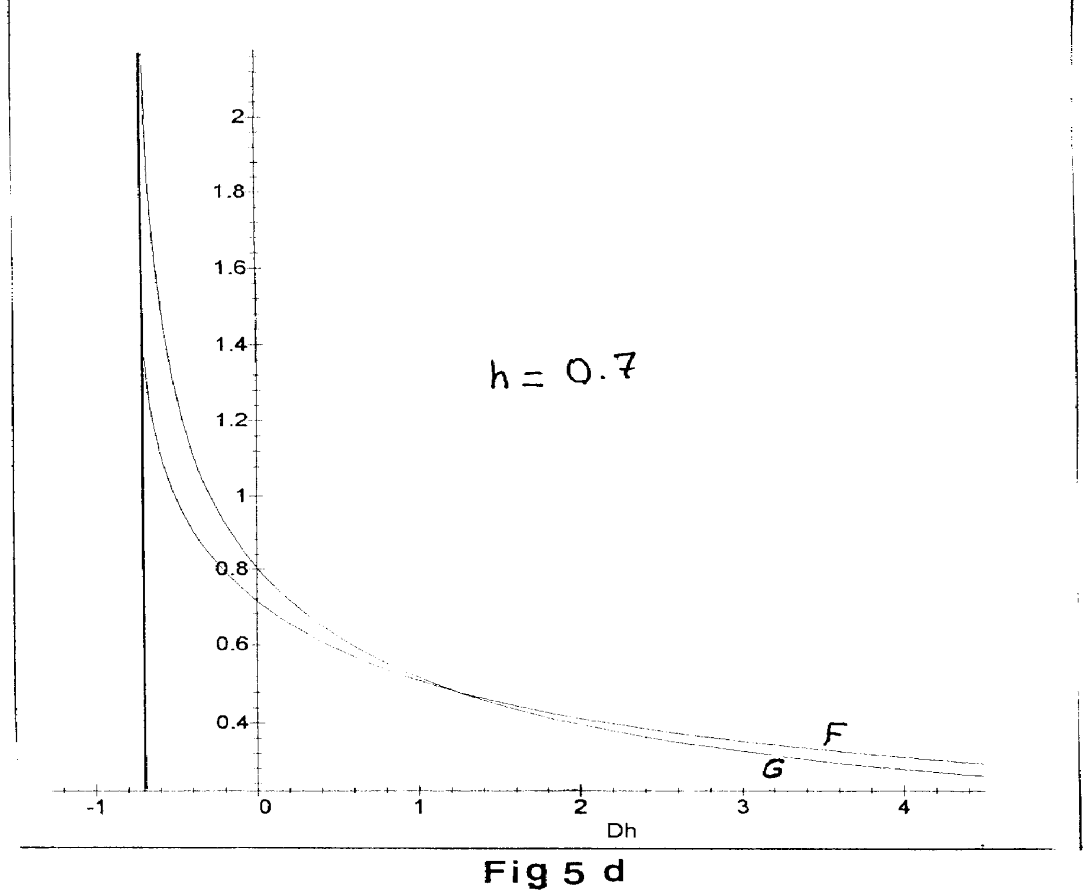
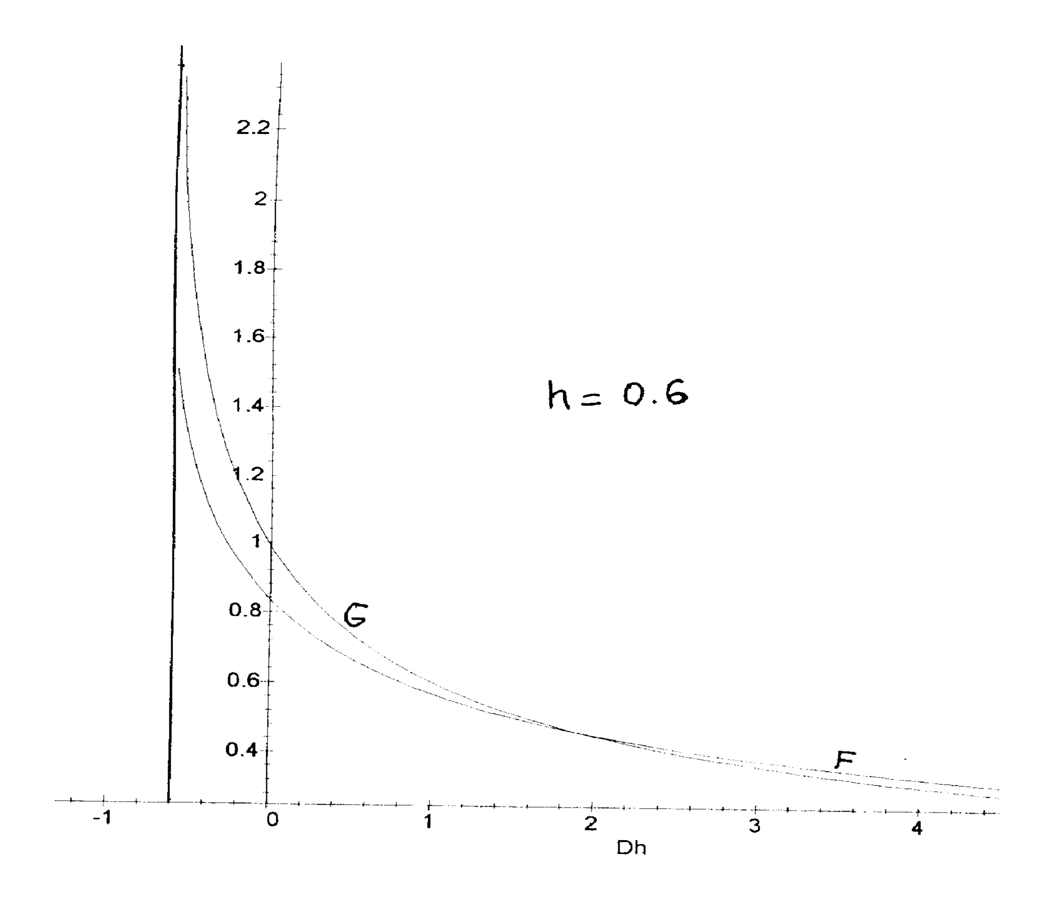

2
1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
h = 0.7
F
G
-1
0
1
2
3
4
Dh

Fig 5 d


2.2
2
1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
h= 0.6
G
F
-1
0
1
2
3
4
Dh

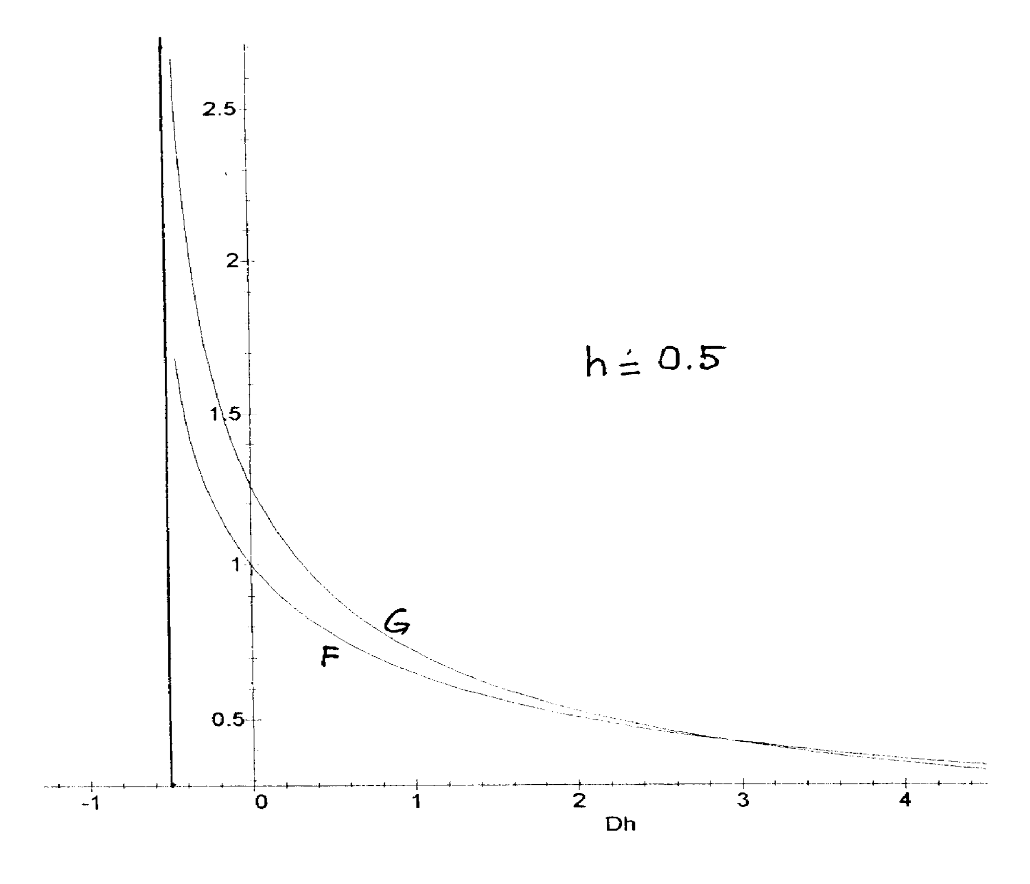
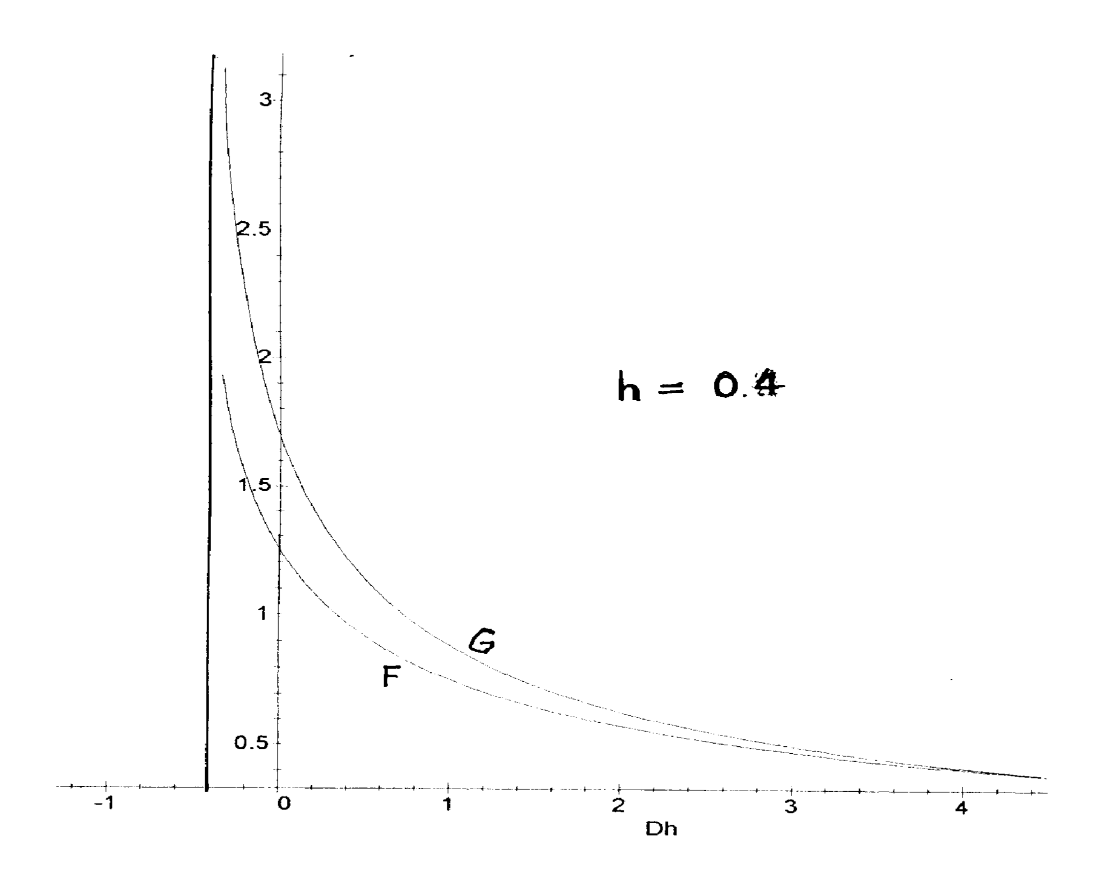
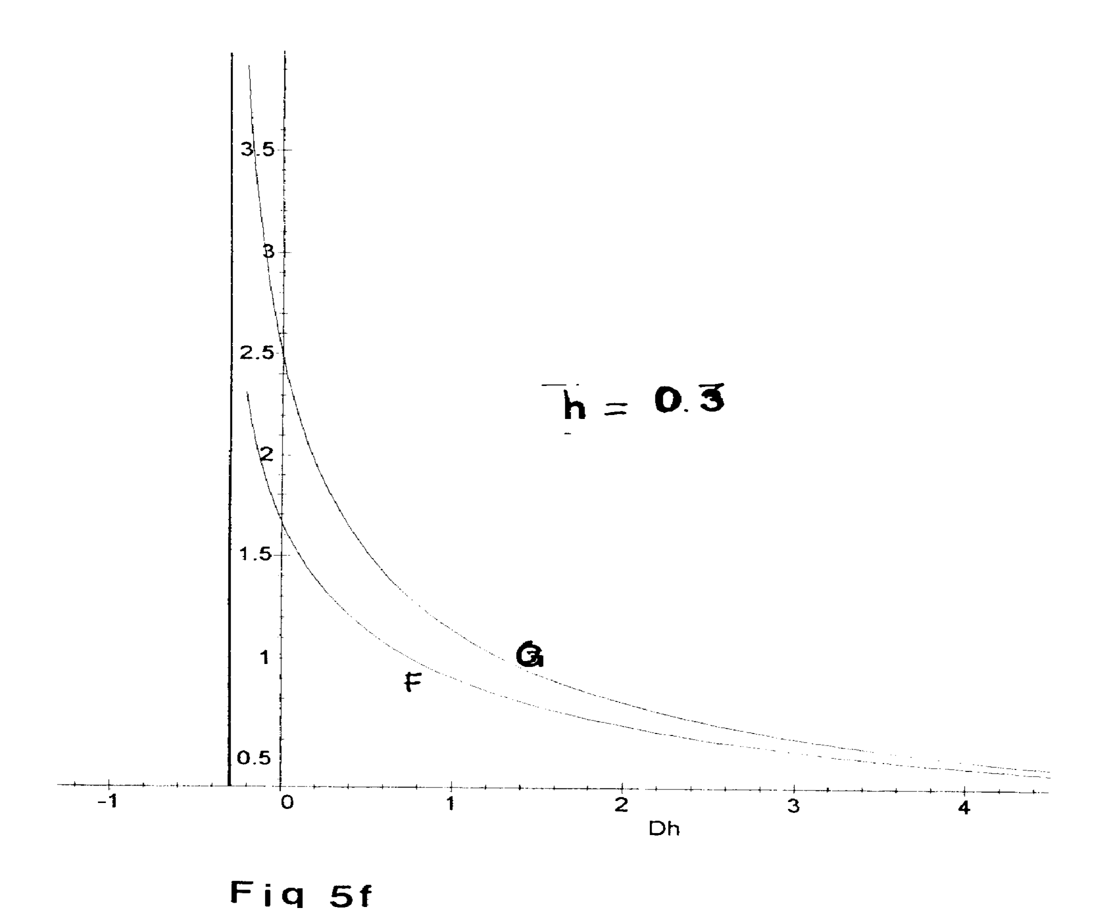
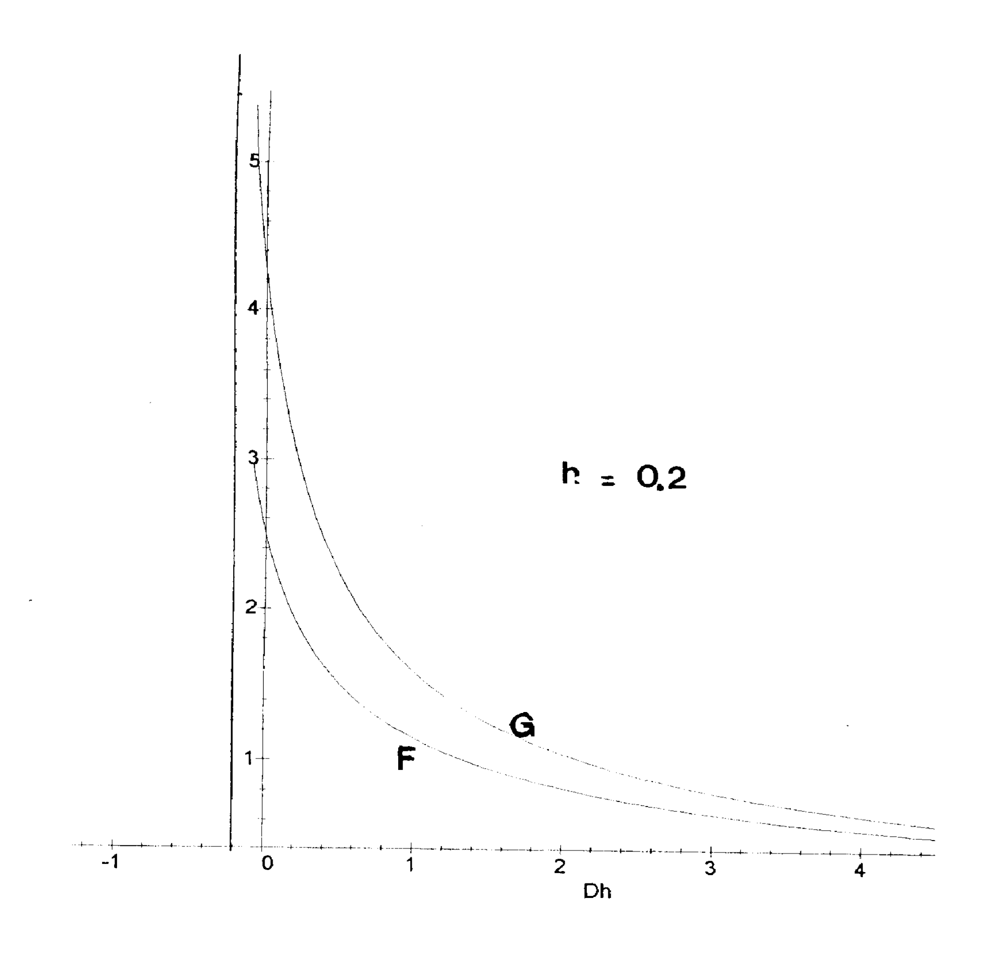

2.5
2
1.5
1
0.5
h= 0.5
G
F
-1
0
1
2
3
4
Dh

Fig 5 e





Fiq 5f



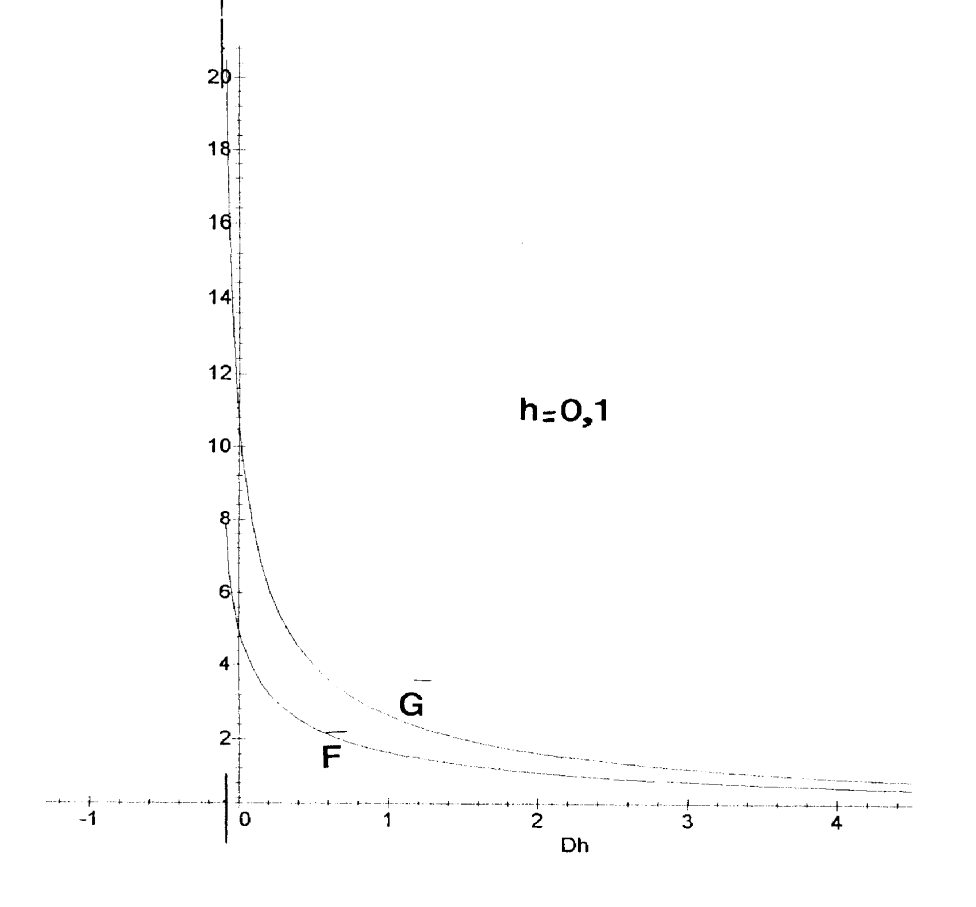


Fig 5 g

GESTION DE L'HISTORIQUE DES DONNEES DANS LES BASES DE DONNEES LOCALISEES

Par BENMOHAMED Mohamed

Chargé de Recherche, Laboratoire de Géomatique
Centre National des Techniques Spatiales BP13, 31200 ARZEW
benmohamedm@cnts.dz

-

RESUME :

Les applications spatio-temporelles représentent une part importante des activités de la communauté des sciences géographiques. Si en cartographie classique, cela était possible en utilisant les cartes à différentes dates, l'usage des bases de données localisées comme source d'information ne permet pas très souvent de répondre à ce besoin.

En effet la plupart des bases de données localisées sont bâties sur un modèle statique qui ne comporte que les données les plus récentes. L'usage des bases de données dans les applications spatio-temporelles exige la conservation de l'historique des données lors des opérations de mise à jour.

Le modèle conceptuel de la base de données doit intégrer en plus des composantes de l'espace (x,y,z), **la composante temps (t)**. La conservation de l'historique des données pose certains problèmes en particulier :

- **la complexité de la modélisation.**
- **la complexité des algorithmes de reconstitution des objets.**
- **la gestion d'un volume de données plus important qui croit avec la fréquence et l'importance des mises à jour.**

Lors de la définition des besoins, il est très important de bien sélectionner les informations à conserver dans l'historique, le volume de données et la complexité de la modélisation dépendront de cela.

La conservation de l'historique présente un autre avantage tout aussi important, c'est la possibilité de régénérer en différé l'état antérieur de la BD en cas de pannes ou d'erreurs.

D'une manière générale, il existe deux modèles de conservation de l'historique dans une base de données localisées :

- **modèle version**
- **modèle journal**

ABSTRACT:

Spatiotemporal applications represent an important part of the activities of the community of geographic sciences.

If in classic cartography, it was possible by using maps in various dates, the usage of spatial data bases as source of information does not very often allow answering this need.

Most part of the spatial data bases are built on a static model which contains only the most recent data. The usage of data bases in spatiotemporal applications requires the conservation of the historic of data during the operations of update. The conceptual model of the data base has to integrate both space components (x, y, z),and components **time(t**

The conservation of the historic of data puts certain problems in particular:

- **The complexity of the modelling.**
- **The complexity of the algorithms of reconstruction of objects.**
- **The management of a more important volume of data which believes with the frequency and the importance of updates.**

During the definition of data bases, it is very important to select information to be preserved in the historic, the volume of data and the complexity of the modelling will depend on it.

The conservation of the historic presents another advantage so important; it is the possibility of regenerating in recording the previous state of the BD in case of breakdowns or errors.

Generally, there are two models of conservation of the historic in a spatial data base:

-Model version

-Model journal

1. Introduction :

En cartographie classique, le simple fait de mettre à jour une carte nécessite parfois la reprise de tous les documents et planches qui ont servi à l'élaboration de cette carte, cette opération est donc lourde et coûteuse. En revanche, ce processus présente l'avantage de préserver toutes les anciennes planches de rédaction. Il est donc possible de réaliser des applications spatio-temporelles en combinant les cartes à différentes dates de mise à jour.
Le problème s'inverse pour les bases de données localisées, en effet, la mise à jour des données est une opération courante et très simple à réaliser, détruire, déplacer ou modifier la géométrie ou la sémantique d'un objet ne pose à priori aucun problème en utilisant les logiciels SIG ou CAO-DAO.
Une bonne partie de la rentabilité des bases de données est assurée justement grâce à la souplesse et la rapidité des opérations de mise à jour.
Mais cette relative simplicité de l'opération de mise à jour par rapport à la cartographie classique cache un problème bien plus complexe et toujours d'actualité d'ailleurs.
Une base de données quelle que soit sa nature et son degré de fidélité au terrain, reste aveugle et muette par rapport à des questions du type : « Qu'est ce qu'il y avait à cette endroit à telle date ?, Quel changement a eu entre les dates D1 et D2 dans la zone Z ? »
Pourtant, ce sont des questions que l'on se pose très fréquemment lorsqu'on effectue des applications spatio-temporelles.
Ces requêtes ne peuvent en effet trouver de réponses dans la base de données que si le modèle intègre la conservation de l'historique des données.
La conservation de l'historique des données dans la BD pose le problème du volume de données qui croit avec la fréquence et l'importance des mises à jour. Il est donc nécessaire de bien définir dès le départ ce que l'on doit conserver dans l'historique.
La conservation de l'historique permet également de régénérer en différé l'état antérieur de la BD en cas de problèmes d'incohérence des données dans la BD.

2. Notion de temps :

Sous la pression énorme des besoins des utilisateurs, beaucoup de recherches ont été effectuées dans le domaine de la gestion du temps dans les bases de données géographiques.
Contrairement à la composante « espace » dont les valeurs sont finies(1), la composante « temps » est infinie puisque la limite supérieure est indéterminée(2)

	composante « espace »	composante « temps »
situation	carte	état
séparé par	polylignes	événements
unité	point, ligne, surface, pixel	année, jour, heure
élément de bases	objet	version
élément mesuré	longueur, surface	durée
position	coordonnées	date
voisins contigus	objets adjacents « objets voisins »	état avant, état après « voisins temporels »
nombre de voisins	infini	deux

***Tableau* : analogie espace/temps**

Par analogie aux requêtes spatiales où la restriction se fait sur les coordonnées (pointé, fenêtrage), l'accès aux données temporelles se fait par restriction sur les attributs représentant le temps. Les restrictions temporelles sont **le pointé temporel (date fixe)**, **le fenêtrage temporel (intervalle de date, durée).**
Il existe deux modèles de conservation de l'historique dans une base de données localisées :
- La conservation des différentes versions de données à chaque mise à jour **(modèle type version)**.
- La conservation de l'historique des opérations effectuées lors de la mise à jour **(type journal)**.

3. Modèle « version » :

Il existe également deux manières de conserver l'historique des données en utilisant l'approche «type version ».

3.1 Versions de BD (partitions) :

L'espace géographique étant décomposé en plusieurs partitions, cette méthode consiste à créer après chaque mise à jour une nouvelle version de la partition. Cette méthode est donc un archivage complet d'une partition (géométrie et sémantique).
Si la modélisation des données et des opérateurs est relativement simple, elle présente l'inconvénient de multiplier considérablement la redondance des données.

(1) Les valeurs prises par la composante spatiale sont comprises dans le rectangle englobant l'emprise de la région couverte par la BD.

(2) La borne supérieure de la composante « temps » n'est pas fermée, elle est représentée par une date variable **Date = « maintenant »**.

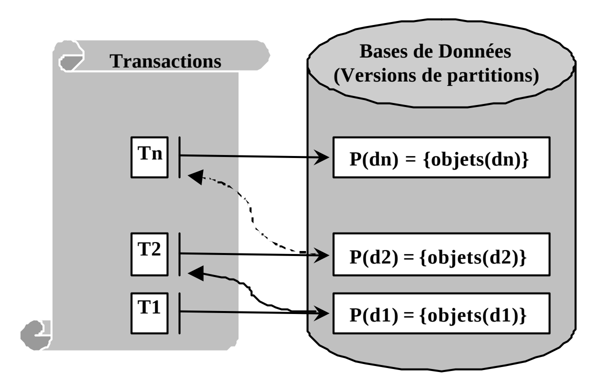


Figure 1 : Principe des versions de partitions

La structure minimale pour cette approche est :

Partition (version)
- **Identifiant de la partition courante** - **Liste des objets** - **Date D_i de la version**(3)

L'algorithme général de recherche de l'état d'un objet à une date **d** est :

Tant que d_i.partition > d
Lire partition(v_i)
Déincrémenter i à i-1 (1<i<n)
Fin (tant que)
Objet(d)= objet.partition(v_i)

3.2 Versions d'objets :

Contrairement à l'approche précédente, celle-ci opère directement sur l'objet et non sur toute la partition. Chaque transaction **T(i)** (création, modification) effectuée à la date **D(i)** sur un objet crée un nouvelle version V(i) de cet objet, la destruction met fin à l'existence de l'objet à la date courante (figure 2).
Cette approche offre moins de redondances que la première puisqu'il y a moins de duplication des données, les modèles sont cependant plus complexes à réaliser.

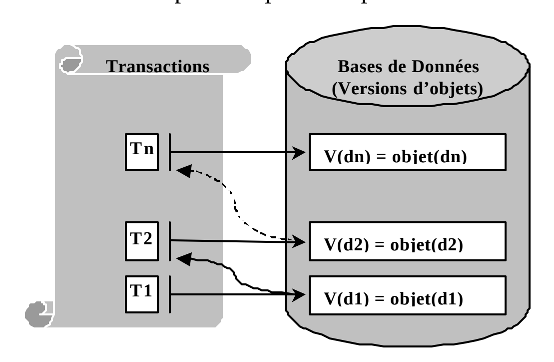


Figure 2 : Principe des versions d'objets

Pour cette approche, la structure minimale est

Objet (version)
- **Identifiant de l'objet courant** - **Description de l'objet** - **Localisation de l'objet** - **Date Di de la version**

L'algorithme général de recherche de l'état d'un objet à une date **d** est :

Tant que d_i.objet(v_i) > d
Lire objet(v_i)
Déincrémenter i à i-1 (1<i<n)
Fin (tant que)
Objet(d)= d_i.objet(v_i)

Pour les deux approches « versions », les algorithmes de gestion de l'historique sont relativement moins complexes, mais la duplication des informations inchangées pose le problème de la redondance des données et à fortiori le volume des donnés qui augmente avec la cadence des mises à jour et la quantité d'information traitée.

4. Modèle « Journal » :

Plutôt que de dupliquer les données sémantiques ou géométriques, le principe de la conservation de l'historique « type journal » dans la base de données consiste à sauvegarder dans un journal toutes les opérations (transactions) effectuées sur l'objet avant de remplacer l'ancienne version de l'objet par la nouvelle (figure 3).
Dans une structure « type journal » seules les dernières versions des objets sont définies dans leur propre structure. Les structures des anciennes versions sont reconstituées en exécutant les opérations dans le sens inverse.
Le mécanisme de gestion des transactions longues dans une base de données historique s'effectue sur le même principe que les transactions courtes à la différence fondamentale entre les deux est que les transactions courtes ne sont pas persistantes dans le temps contrairement aux transactions longues qui le doivent impérativement.

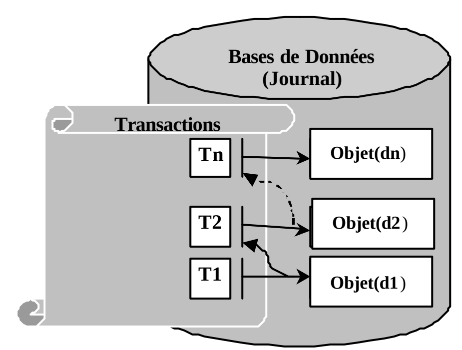


Figure 3 : Principe du journal

(3) la date peut avoir deux natures : a) date d'existence sur le terrain, b) date de mise à jour dans la BD

La structure minimale du journal est :

Journal
- **Identifiant de l'objet courant** - **Type de transaction**[4] - **Date de transaction** - **Information sur les données modifiées**[5]

L'algorithme général de recherche de l'état d'un objet à une date **d** est :

Lire état courant (d_n)
Si $d \geq d_n$ alors objet(d) = état courant(d_i)
Sinon
Tant que $d < d_i$
Lire journal (d_i)
Calculer état objet (d_i)
Déincrémenter i à i-1 (1<i<n)
Fin (tant que)
Objet(d)= état objet(d_i)
Fin (si non)

Dans la structure journal, seules les dernières versions des objets sont définies dans leur propre structure, la structure des versions antérieures est reconstituée par l'exécution de la transaction du journal.
Le fait de ne sauvegarder que les informations qui sont concernées par la transaction minimise les redondances, l'encombrement est donc moins important que dans le type version.
Cependant les états antérieurs des objets n'étant pas sauvegardés dans leur propre structure, les versions antérieures sont donc reconstituées par calcul, les algorithmes de reconstitution sont assez complexes à mettre en oeuvre.

Conclusion :

L'inclusion de l'historique dans une base de données fait augmenter son volume d'une manière assez importante, qui croit avec l'importance de la mise à jour. A terme, le volume des données peut dépasser les 50 % du volume initial de la BD. Il est donc nécessaire d'optimiser à la fois la structure de données et les opérations, particulièrement pour les bases de données de grande extension.
La modélisation de l'historique par la méthode des versions présente l'avantage d'être intuitive, donc relativement simple à réaliser mais présente l'inconvénient de dupliquer fortement les données.
La méthode journal permet en revanche de remédier à ce problème, mais la modélisation est assez complexe à mettre en œuvre.
On pourra éventuellement combiner les deux approches pour à la fois réduire les redondances et simplifier les procédures. La recherche dans le domaine des bases de données localisées spatio-temporelles est toujours très active.

Références Bibliographiques :

- M. BENMOHAMED, 93 : *Etude des bases de données localisées de grande extension*, thèse de doctorat, IGN, Université Paris 7.

- G. LANGRAN, 89 : *time in Geographic information System*, Taylor & Francis.

(4)) type de transaction : création, destruction, modification, transfert, scission, fusion
(5) arcs crées, changés ou détruits, attributs changés, etc…

METHODOLOGIE DE COLLECTE DE STATISTIQUES AGRICOLES PAR TELEDETECTION.

Par D. YOUSFI
Centre National des Techniques Spatiales
Bp13 (Arzew)

RESUME :

Le développement de l'activité agricole nécessite un système d'évaluation périodique, fiable et performant, constituant un instrument d'observation cohérent sur l'agriculture. Cette présente étude devrait aboutir à une estimation des superficies et des rendements des principales cultures. Face à cet objectif et devant l'échec des méthodologies classiques de collecte statistique, il a été fait appel à la télédétection satellitale. L'étude a été réalisée sur une région semi-aride d'Algérie, autour de la ville de Ain Kercha qui fait partie de la Wilaya d'Oum El Bouaghi. Les cultures de céréales ont été plus spécifiquement étudiées, elles représentent les taux d'occupation du domaine agricole les plus importants à l'échelle de la région. Une méthodologie de traitement numérique d'images a été développée afin de discriminer les différentes espèces cultivées. La stratification de la région en zones homogènes nous a permis d'améliorer la précision des estimations. Au niveau de la zone d'étude, la mise en place du plan de sondage a été réalisée et les différents paramètres de son application ont été discutés. Afin d'améliorer sensiblement les estimations, les résultats des traitements des données satellitales ont été confrontés aux résultats des enquêtes de terrain au moyen d'un estimateur de régression. La télédétection a permis la constitution d'une base de sondage aréolaire pour les enquêtes de terrain. Les méthodes testées se basent sur la combinaison des données satellitales avec des informations de terrain. Les résultats obtenus nous ont permis de constater un certain nombre d'erreurs. En effet, l'approche développée nous a permis d'aboutir à un résultat pour lequel la marge d'erreurs sur l'ensemble des segments échantillons est de 2,53 %.

Mots clés: *Statistiques agricoles, télédétection, estimation des superficies, stratification, plan de sondage, base de sondage, estimateur de régression, segment, géoréférencement.*

ABSTRACT:

The development of the agricultural activity requires a periodic assessment system, which is reliable, and effective, and which constitutes a coherent observation instrument of the agriculture. This present survey should lead to an evaluation of surfaces and main culture rendement. Facing this objective and in front of the failure of the classic methodologies of statistical collection, it has been resort to Remote sensing data. The survey has been achieved on a semi-arid region of Algeria, around the city of Ain Kercha that makes part of the department of Oum El Bouaghi. Cultivation of cereals was more specifically studied; they represent rates of work of the most important agricultural domain to the level of the region. A methodology of digital processing of images has been developed in order to discriminate the different cultivated species. The stratification of the region in homogeneous zones permitted us to improve the precision of evaluations. To the level of the survey zone, the setting up of the sounding plan has been achieved and the different parameters of its application have been discussed. In order to improve evaluations appreciably, results of treatments data satellite have been confronted to results of grand investigations to the means of a regression estimator. The teledetection permitted the constitution of an areolas sounding basis for investigations of land. The tested methods base themselves on the combination of satellite data with grand information of land. The obtained results permitted us to note a certain number of errors. Indeed, the developed approach permitted us to obtain a result for which the margin of errors on the whole of segments samples is 2,53%.

Problématique:

L'agriculture doit être considérée comme prioritaire parmi les politiques de développement. Or, comment peut on formuler un plan d'aménagement, une politique de développement sans connaître les productions et besoins d'une région? il faut établir un "diagnostic" avant d'établir un plan. Plus que partout ailleurs, les inventaires et les statistiques sont donc des outils de base pour nos décideurs.

Les programmes de développement agricole nécessitent des statistiques agricoles fiables et mises à jour régulièrement. Toutefois ces mesures doivent être en adéquation avec l'outil utilisé, qui est la télédétection. En effet, la répétitivité des prises de vues, la résolution spatiale et la discrimination spectrale des images permettent l'acquisition de l'information spatio-temporelle des surfaces cultivées en temps opportun.

Actuellement des statistiques sont publiées, mais les méthodes de collecte utilisées ne permettent pas d'évaluer la fiabilité de ces données. Le système statistique Algérien, surtout en matière de données agricoles et socio-économiques, souffre des problèmes suivants:

✓ La mauvaise qualité des données;
✓ Leur manque d'actualité en raison du long délai qui sépare leur collecte de leur mise à disposition finale;
✓ Leurs coûts élevés par rapport à leur utilité réduite.

Objectifs de l'étude:

L'objectif de cette étude est de mettre au point une méthodologie d'inventaire agricole fiable dont les résultats sont fournis en temps opportun.

En effet, l'élaboration d'une méthodologie, qui s'appuie sur la combinaison des données terrain et de télédétection, pour une meilleure statistique et une cartographie de l'espace agricole, constitue un objectif à long terme d'un système capable de:

✓ **Distinguer**, **identifier** et **mesurer** le plus rapidement possible et avec le maximum de précision, les surfaces agricoles;
✓ **Evaluer les productions agricoles réalisées**, cette tache demande l'estimation des surfaces et la mesure des rendements;
✓ **Réaliser des modèles de prévision de récoltes**, qui constitue le cas le plus délicat, puisqu'il exige une estimation précoce des surfaces et une prévision des rendements. Dans le cadre de cette étude, c'est les deux premiers points qu'il s'agit de développer. La méthodologie développée dans le cadre de cette étude s'articule autour des points suivants:

1) la détermination d'une stratégie d'échantillonnage au sol par le biais d'enquêtes aréolaires sur la base de segments géométriques.
2) mise au point de techniques de prétraitements et de traitements d'images (IHS[1], CC , corrections géométriques, classifications, indices de végétation, etc.).

Pour ce qui est des classifications et des indices de végétation, la combinaison d'un certain nombre de traitements s'impose. En effet, il s'agit de masquer tout d'abord tout ce qui est «non agricole» afin d'éviter les ambiguïtés entre classes.
3) constitution d'une banque de données de la région d'étude et mise au point d'une base de données sur les segments «sondés ».

Cette étude devrait aboutir à une estimation des superficies et des rendements des principales cultures.

Présentation de la zone d'étude.

Nous avons travaillé sur une zone autour de la ville de Ain Kercha, qui se situe dans la Wilaya d'Oum El Bouaghi. La zone d'étude est une zone de plaine dont l'altitude moyenne est de 900 mètres entourée de djebels. En effet, la plaine occupent une surface d'environs 80% de la surface de la Wilaya. Les conditions Géo-écologique du territoire sont favorables dans l'ensemble à l'agriculture.

Les résultats de l'étude climatique nous a permis de classer ce climat en tant que climat subdésertique atténué, présentant une saison humide en hiver.

Nous nous limiterons aux statistiques des céréales sur la région d'étude vu qu'elles représentent le thème majoritaire au niveau de la Wilaya, les terres destinées à la céréaliculture représentent 56,14 % **[Benhamouda et Al. 94]** de la superficie de la Wilaya.

La connaissance du calendrier agricole du blé, nous permet de faire un choix optimal des dates clés d'acquisition des images. L'analyse des différentes étapes et des stades repères de la vie du blé nous a permis d'identifier la phase ou l'activité chlorophyllienne ainsi que la densité de recouvrement sont les plus importantes. Nous remarquons que cette phase est le «plein tallage», elle s'étend du 15 Mars au 15 Avril, c'est pour cette raison que les images acquises à cette période sont sensées donner un maximum d'informations concernant la céréaliculture.

Approche méthodologique retenue

L'approche retenue dans le cadre de cette étude s'appuie sur les informations obtenues à partir des données satellite (SPOT) ainsi que sur les informations recueillies sur le terrain. En effet, une double démarche a été menée sur la région d'étude à partir des données satellitales.

Dans un premier temps un découpage de l'espace en grandes catégories d'occupation du sol à été réalisé. Afin d'optimiser cette stratification et de la rendre adaptable aux objectifs fixés tout en tenant compte des limites de la télédétection, nous avons opté pour la stratification «Corine Land Cover» qui a été légèrement modifiée selon les spécificités de notre pays. La stratification que nous avons réalisée nous a permis d'aboutir à la nomenclature suivante:

[1] Intensité Hue and Saturation (Intensité, Teinte et Saturation).
Composition Colorée.

Nomenclature retenue	Stratification «corine land cover»
1) C.B.R	= Terres arables.
2) C.F.R	= Terres arables.
3) jachères	= Terres arables.
4) Maraîchages	= Systèmes culturaux et Parcellaires complexes.
5) Parcours sur sol nu	= Pelouses et pâturages naturels.
6) Sol nu	= Végétation clairsemée.
7) Reboisement dense	= Forêts de résineux.
8) Maquis	= Végétation sclérophylle.
9) Agglomération	= Tissu urbain continu.

L'approche méthodologique retenue s'appuie sur un travail de photo-interprétation d'images, pour la stratification de la région d'étude en grandes unités homogènes, et sur des techniques de classification automatique soit par pixel (classification par maximum de vraisemblance ou classification par minimum de distance) soit par parcelle (Figure 1). Cette approche fait également appel à des données exogènes telles que statistiques agricoles, données climatiques, etc.

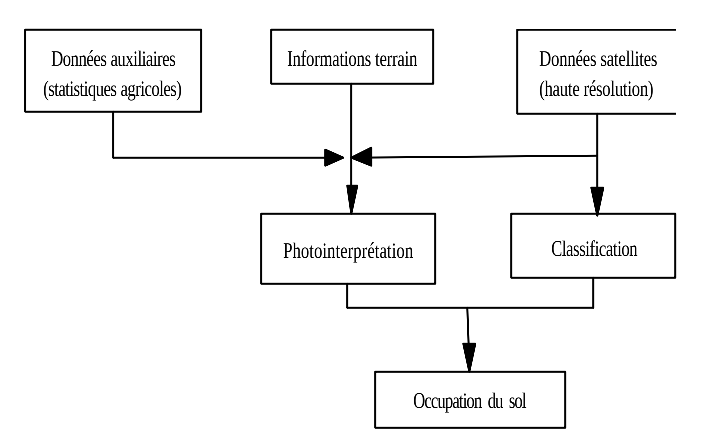


Figure 1 *: Approche méthodologique.*

La classification étant importante, nous avons défini plusieurs strates à l'intérieur desquelles seront pris différents échantillons à enquêter. Plusieurs critères tels que le type de cultures rencontré, la structure du parcellaire, la localisation, nous ont permis d'établir cette stratification, qui nous a permis de définir dans un premier temps 7 strates:

- les zones céréalières;
- les zones maraîchères;
- les parcours;
- les sols nus;
- les reboisements;
- les forêts;
- les agglomérations.

Afin d'aboutir à une classification optimale, le traitement de l'image s'est effectué selon **deux approches** qui ont été comparées :

✓ **Une approche dite supervisée** (classification par maximum de vraisemblance ou classification par minimum de distance);

✓ **Une approche non supervisée** (nuée dynamique).

Pour la première approche, la sélection des parcelles d'entraînement s'est faite d'une part, à partir des informations recueillies sur le terrain et d'autre part, à partir de l'image composition colorée. Deux algorithmes de classification supervisée ont été testés, maximum de vraisemblance et minimum de distance (Fig. 2).

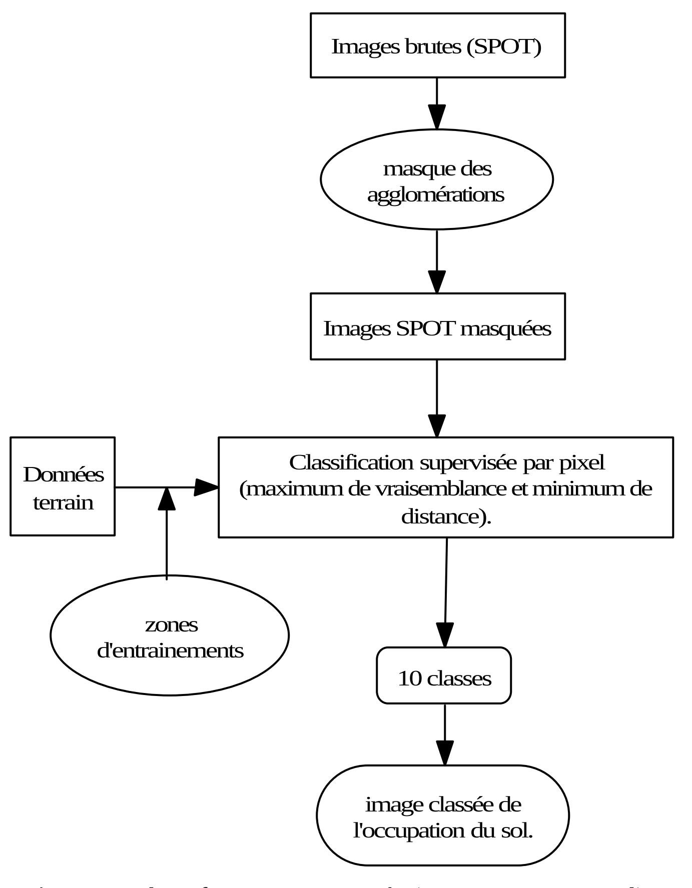


Figure 2*: Classification supervisée (traitement par pixel).*

Les caractéristiques radiométriques des différentes cultures ont été déterminées à partir de l'analyse de l'ensemble des parcelles d'entraînement définies précédemment. Nous avons choisi les échantillons les plus homogènes possible et rejeté ceux qui présentent un écart type important, afin d'éviter les risques de confusion.

- **Les résultats obtenus:**

La classification supervisée retenue et celle du maximum de vraisemblance des canaux XS avec un masque qui nous a permis d'éliminer tout ce qui n'est pas végétation dans notre région d'étude. En effet, ce masque a été réalisé par le biais d'un indice de végétation (NDVI). Cet indice nous a permis de masquer toute la partie non agricole ou la végétation chlorophyllienne est absente (voir image 1).

[3] C.B.R.= Céréaliculture Bon Rendement.
[4] C.F.R. = Céréaliculture Faible Rendement.

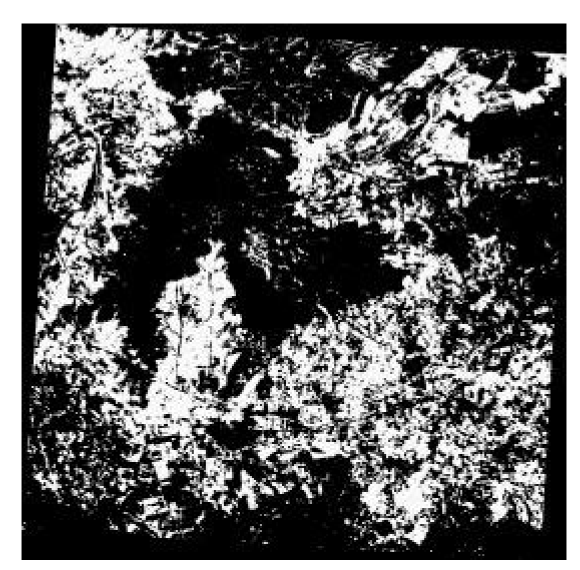


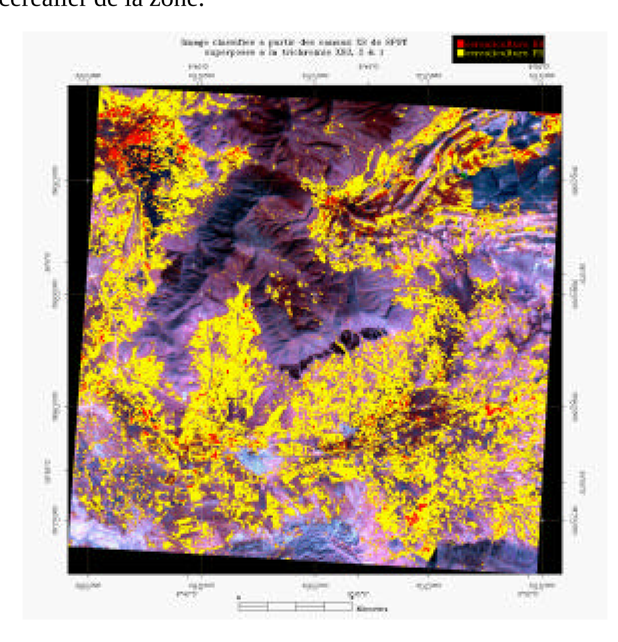
Image 1 *: NDVI seuillée entre 140-180.*

Nous avons par la suite déterminer un seuil sur cette image de telle manière à ce que nous prenons en considération que les classes qui nous intéressent. Cette classification a donné les résultats suivants:

N°	classes	Nbre. Pts	% image	% (zone agr.)
0	Non classée	677258	64.59%	-
1	Céréaliculture BR	52436	5.00%	14.12%
2	Céréaliculture FR	303531	28.95%	81.74%
3	Parcours	1	0.00%	0.00%
5	Sol nu	1639	0.16%	0.44%
6	Reboisement	776	0.07%	0.21%
7	zones irriguées	12935	1.23%	3.48%
	Total	**1048576**	**100%**	**100%**

Tableau 1**:** *Résultat de la classification par maximum de vraisemblance des canaux XS (+ masque NDVI).*

La région masquée représente 677 258 pixels de l'image totale soit 64.59% (Tab.1). Sur les 371318 pixels classés nous remarquons que 95.86% sont occupés par les deux classes de céréaliculture ce qui montre bien l'aspect céréalier de la zone.



Les résultats chiffrés de cette image, nous montrons que la céréaliculture d'une manière générale a été bien représentée avec une superficie de 33,95% de l'image, répartie en deux classes; Céréaliculture bon rendement (5,00%) et céréaliculture faible rendement (28,95%). Notons que cette classification a donné de bons résultats malgré le taux d'erreur qui est de 1,46% (Tab.1).

- **Estimation de la classification:**

Nous calculons à l'aide de la matrice de confusion, le pourcentage de pixels bien classés, ainsi que les statistiques de classification. Nous remarquons que le pourcentage de pixels bien classés pour la classe céréaliculture bon rendement est de 73,74% (tab.3), un certain nombre de pixels de cette classe se trouvent confondu avec les classes céréaliculture faible rendement et reboisement (tab.2). Les autres classes paraissent bien représentées avec des pourcentages de pixels bien classés variant entre 79,31% et 91.75%.

répartition classes	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**Répartition**
C.B.R	**73**	-	-	-	-	18	-	8	**99**
C.F.R	15	**92**	-	-	-	-	-	9	**116**
Parcours	-	-	**32**	12	8	-	-	-	**52**
Jachères	-	6	5	**68**	-	-	-	-	**79**
Sol nu	-	-	8	-	**89**	-	-	-	**97**
Reboisement	12	-	-	-	-	**90**	8	-	**110**
Maquis	-	9	-	-	-	-	**83**	-	**92**
Zone irriguée	-	8	-	-	-	2	1	**91**	**102**
Résult. classif.	**100**	**115**	**45**	**80**	**97**	**110**	**92**	**108**	**747**

Tableau 2**:** *Matrice de confusion de la classification par maximum de vraisemblance*

A l'aide de cette matrice nous calculons des statistiques de classification (Tab.3):

✓ **«statistiques[5]** » : nous renseignent sur les classes qui ont été surestimées ainsi que celle qui ont été sous estimées par la classification.

✓ **«% de bien classé[6] »:** nous donne le pourcentage de pixels bien classés par classe.

✓ **«signification thématique[7] »:** nous permet d'avoir une idée sur la part de pixels affectés à la classe en question par rapport au résultat de la classification.

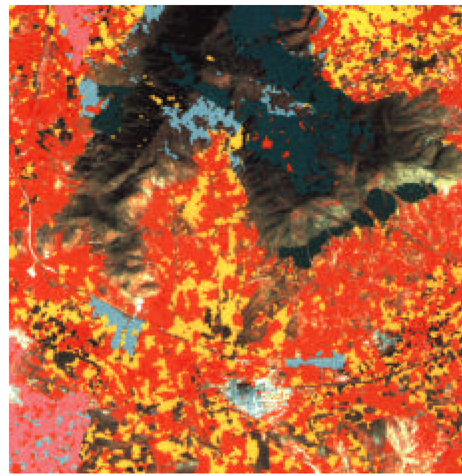


IMAGE 3**:** *Image résultat obtenue par classification automatique (par parcelle).*

statistiques Classes	Statistiques	% de bien classé	Signification thématique
Céréaliculture B.R	101,01%	73,74%	73,00%
Céréaliculture F.R	99,14%	79,31%	80,00%
Parcours	86,54%	61,54%	71,11%
Jachères	101,27%	86,08%	85,00%
Sol nu	100,00%	91,75%	91,75%
Reboisement	100,00%	81,82%	81,82%
Maquis	100,00%	90,22%	90,22%
Zones irriguées	105,88%	89,22%	84,26%

***Tableau 3**: Calculs issus de la matrice de confusion.*

Le pourcentage global de pixels bien classés est de 81,71% ce qui représente un bon taux. L'évaluation de ce résultat a permis de constater un certain nombre d'erreurs et d'imprécisions (confusions, surestimations et sous estimations). Bon nombre de ces problèmes sont dus au fait que les données satellitales monodates présentent un fort niveau de confusion spectrale entre les différents types de couvert. Une meilleure précision pourra être obtenue avec une approche multitemporelle. Ces imprécisions nous ont conduit à tester une méthode de classification par parcelle (fig.3).

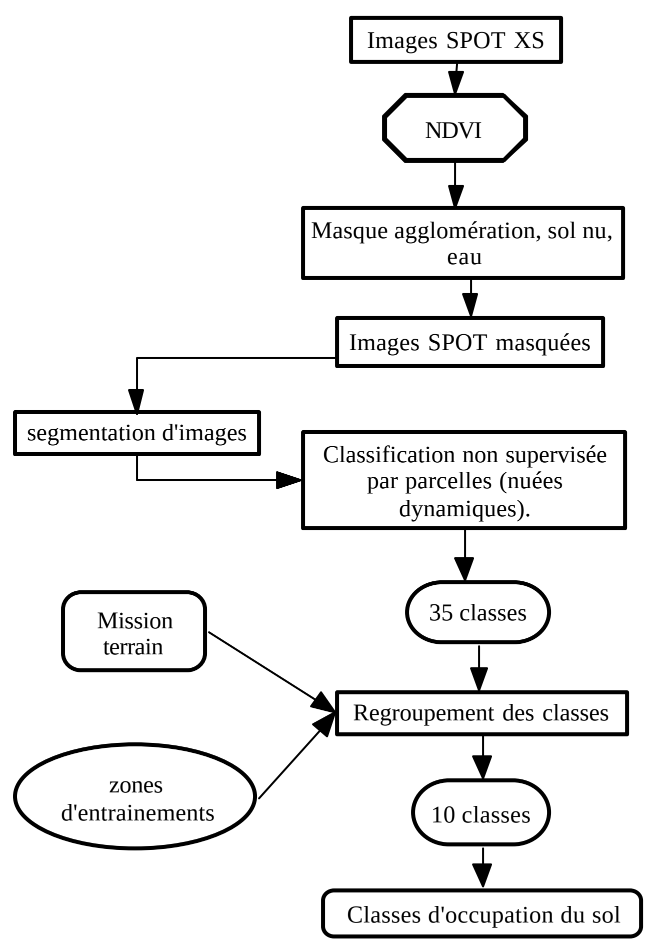


***Fig.3**: Classification automatique (Traitement par parcelle).*

Par rapport à l'approche précédente, nous avons masqué les zones de sol nu et surfaces en eau afin de focaliser la suite des traitements sur les seules zones d'intérêt (Fig.3). La phase suivante consiste à segmenter l'image afin d'obtenir une image dans laquelle les régions homogènes sont séparées par des contours continus. Une classification automatique par "nuées dynamiques" est ensuite réalisée en prenant en compte, les canaux XS de SPOT et l'image segmentée que l'on vient de créer.

Cette méthode procède par itérations afin de créer 35 classes, ce nombre de classes a été fixé a priori afin de prendre suffisamment en compte la variabilité radiométrique de la zone. Nous procédons ensuite à une calibration thématique de cette image classée. A partir des zones d'entraînement dont l'occupation du sol est connue et de la connaissance générale de la région, nous affectons aux 35 classes initiales un contenu thématique particulier.

- **Plan de sondage:**

Une fois la classification réalisée, nous mettons au point un plan de sondage aréolaire. Pour cela, nous localisons nos segments sur l'image satellitale ainsi que sur la carte topographique et procédons aux relevés sur terrain du contenu de ces segments avec leurs superficies. Afin de définir nos segments, une grille est superposée sur l'image et l'échantillon est ainsi obtenu en tirant au hasard K nombres compris entre 1 et 100. Cette méthode permet d'obtenir un échantillon systématique aligné de K répétitions. La télédétection avec des images satellitales de l'année, représente un atout important pour «encadrer» les résultats de terrain obtenus à travers le relevé des segments. Ceci signifie que les statistiques agricoles sont toujours finalement réalisées sur le terrain, et que la télédétection n'est qu'un appui pour rendre ces résultats de terrain plus «fiable» au cours du temps. L'ensemble des «segments théoriques», qui couvre la totalité du territoire sert de base de sondage pour le tirage d'un échantillon, à partir duquel nous pouvons relever les statistiques de surface.

Géoréférencement des données pour l'obtention de statistiques agricoles:

Du fait de la diversité des informations de base utilisées, des erreurs et imprécisions de toute nature peuvent se manifester aux divers niveaux du système géoréférencé.

✓ La qualité du contenu de la stratification réalisée dépend d'une part de la nomenclature et d'autre part de l'identification de l'occupation des terres sur des images satellitaires redressées géométriquement.

✓ La qualité radiométrique des images satellitales est essentielle pour atteindre de bonnes performances en classification. La précision géographique des images résulte bien sûr de la résolution spatiale du capteur et de la précision de la correction géométrique.

✓ La structure des segments enquêtés est bipolaire, avec une information vectorielle du tracé des parcelles incluses dans le segment et une liste d'attributs référencés aux parcelles (image 4).

[5] Statistiques = Marge classification / Marge vérité terrain.
[6] Pourcentage de bien classé = Case diagonale / Marge vérité terrain.
[7] Signification thématique = Case diagonale / Marge résultat de la classification.

Minimisation des erreurs de recalage:

Elle concerne l'adéquation entre la position des segments établis à partir des documents d'enquête et leurs coordonnées dans les images satellitales redressées. Le recalage géographique des segments dans les images permet de réduire partiellement les erreurs, qui auront pour résultats une dégradation de la qualité finale de la régression.

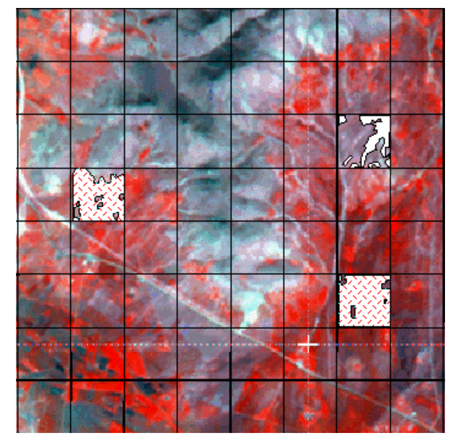


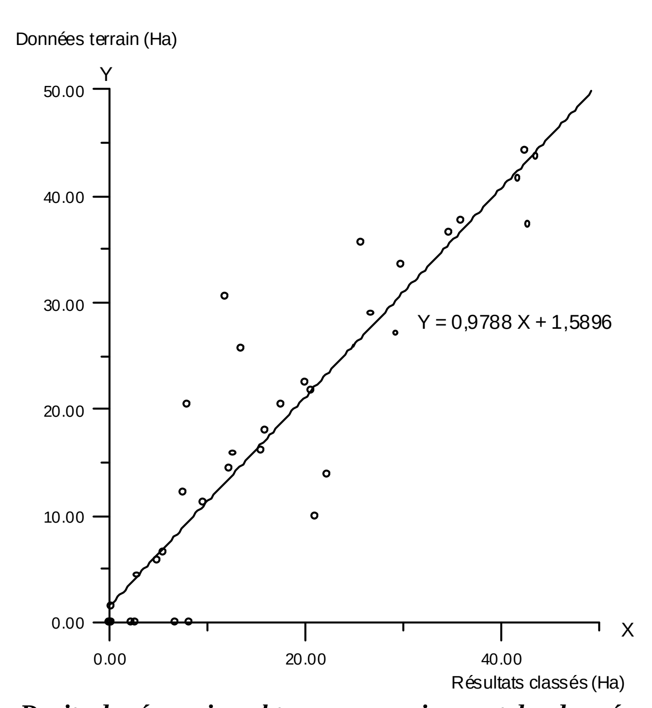
***IMAGE 4 :** Superposition des segments sur l'image.*

L'approche retenue pour l'inventaire des cultures par télédétection passe par un certain nombre d'étapes de traitements et de contrôle. En effet, elle comporte quatre niveaux d'informations, qui sont la stratification, les images satellitales, les segments aréolaires ainsi que les statistiques de terrain. Les segments aréolaires sont superposés sur les images satellitaires par le biais de la correction géométrique afin de limiter les erreurs dues à la localisation de points de repères. Le croisement de la stratification avec les images satellitaires nous permet d'aboutir à de nouvelles strates, sur celles ci nous choisissons des segments aréolaires.
Des classifications sont réalisées, par la suite nous réalisons la matrice de confusion qui est une étape de contrôle. Les résultats de la classification sont par la suite comparés aux statistiques de terrain par le biais d'une régression. Enfin, un indicateur est calculé afin de mesurer l'efficacité de la télédétection.

Estimateur de régression:

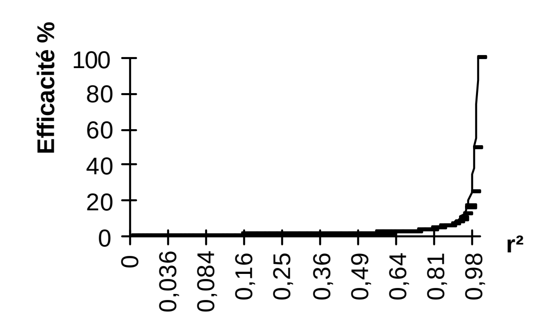
Pour déterminer une superficie donnée par télédétection, nous déterminons une loi biunivoque d'un ensemble "classification par télédétection" à "vérité terrain". Cette loi peut être déterminée par la droite des moindres carrés. En télédétection, nous nous contentons d'estimer cette loi par un certain nombre de vérités terrain et leurs classification associée. Les données classées sont décrites par un modèle linéaire suivant **Y = 0.9788 X + 1.5896** où la variable X est la superficie obtenue par classification.
La superficie de l'image entière est de 44100 ha, celle obtenue par classification pour la classe céréales est de 14238,68 ha.

L'estimation qui peut être donnée à partir des données terrain est de l'ordre de 15267,42 ha. La différence entre le résultat de la classification et l'estimation obtenue à partir des données terrain, peut être expliquée par la confusion que nous avons constaté entre les céréales, qui représentent un taux de couverture très faible, et les sols nus. Néanmoins, d'une manière globale, nous pouvons constater que sur les 36 segments tirés la différence entre les données classées et les données terrain n'est pas significative (2,53%). La droite de régression calculée se présente comme suit:



Droite de régression obtenue par croisement des données terrain et de télédétection.

Notons que l'interprétation de la droite de régression est liée à l'importance de la corrélation existant entre les données terrain et les données classées. Dans notre cas le coefficient de détermination r² vaut alors 0.848, ceci signifie que 84.8% des variations entre les segments recensés sur terrain peuvent être expliquées par l'influence linéaire des données classées.
Nous pouvons, grâce à la variance obtenue par la régression, calculé l'efficacité de la télédétection **[MEYER ROUX et al. - 87].** Nous remarquons que cette efficacité de la télédétection augmente avec l'accroissement du coefficient de détermination r².



Dans notre cas, le coefficient de détermination est de 0,848 ce qui nous donne une efficacité de 6,58%, ceci nous permet d'affirmer que l'introduction de la télédétection améliore les statistiques agricoles.

CONCLUSION GENERALE:

L'agriculture doit s'appuyer sur des statistiques agricoles fiables pour une mise en oeuvre optimale. Cependant, les statistiques actuelles, ne répondent pas aux besoins. Il est donc nécessaire de tenter d'améliorer ces données malheureusement peu utiles dans leur état actuel. L'apport de la télédétection dans l'amélioration des statistiques agricoles -en terme de superficies- a été étudié sur la région d'Oum El Bouaghi. L'accent a été mis sur la collecte des superficies cultivées par les céréales.
Les résultats de cette étude, nous ont permis de constater des imprécisions. Afin d'améliorer sensiblement les estimations, les résultats des traitements des données satellitaires ont été confrontés aux résultats des enquêtes de terrain au moyen d'un estimateur de régression. En effet, cette méthode nous a permis d'aboutir à un résultat pour lequel la marge d'erreurs sur l'ensemble des segments échantillons est de 2,53%.
Le traitement des données satellitales combiné au relevé de terrain a permis le développement d'une méthodologie de suivi des superficies cultivées. La télédétection satellitale est un outil approprié pour la cartographie du domaine agricole à l'échelle régionale. L'estimation des superficies agricoles est fiable, en revanche celle des rendements s'avère délicate en l'absence de mesure sur les segments. La télédétection permet également la constitution d'une base de sondage aréolaire pour des enquêtes de terrain. La stratification de la région en zones homogènes améliore la précision des estimations.
Les perspectives de ce travail doivent d'abord confirmer les résultats obtenus concernant l'estimateur de régression et surtout s'orienter vers l'amélioration des procédures opérationnelles de traitements. Ceci se fera dans un souci de généralisation de cette approche à des contextes agricoles différents.

Références Bibliographiques :

[BENHAMOUDA et al. 94]: F. Benhamouda, A. Hassani, T. Mostefaoui, A. Dif, L. Kebir, Z. Zebbar, A.Z. Saad (1994): « évaluation des potentialités agricoles de la wilaya d'Oum El Bouaghi par télédétection ».Rapport de la phase I du contrat n° 498/92 CNTS-DSA d'Oum El Bouaghi de Mai 1994; 42 p.

[HIEDERER et al. - 93]: R. Hiederer; J.C. Favard; D. Guedes et M. Sharman, 1993. Estimating European crop surfaces from SPOT and Landsat TM data. Présenté au symposium International "Operationalization of Remote Sensing" du 19 au 23 avril 1993, ITC, HOLLAND.

[MEYER ROUX et al. - 87]: J. Meyer Roux; R. Sigman; M. Craig et M. Ozga, 1987. - Cartographie et statistique en télédétection. Extrait du cahier de statistique agricole n° 6, Nov. - Dec 1987, pp.(9-14).

[SHARMAN et al. - 91]: M. Sharman et H. Boissezon, 1991. Action IV, de l'image aux statistiques: Bilan opérationnel après deux années d'estimations rapides des superficies et des rendements potentiels au niveau européen. Rapport concernant le projet pilote pour l'application de la télédétection aux statistiques agricoles, ISPRA (VA), ITALIE.

[WILMET et al. - 89]: J. Wilmet et al., 1989. - Amélioration des statistiques agricoles par télédétection. Rapport réalisé au laboratoire de télédétection et d'analyse régionale, université catholique de Louvain. p. 4-18.

[D. YOUSFI - 97] : D. Yousfi, 1997. Approche méthodologique pour la statistique agricole à partir des données satellitales. Application à la région d'Oum El Bouaghi. Thèse de Magister, CNTS, Arzew, 106 pages

Télédétection et Géologie du Hoggar.
Apport des Images Thematic Mapper de Landsat 5 à la Cartographie Géologique à 1/500.000 d'In-Azaoua. (Hoggar Central Méridional).

Ahmed Zine Eddine SAAD
Attaché de recherche
Centre Nationale des Techniques Spatiales, laboratoire de télédétection.
Bp. 13, Arzew, 31200, Algérie.
Tel : (041) 47 22 17, Fax: (041) 47 34 54
Email : a_z_saad@yahoo.fr

RESUME :

L'objectif de ce travail consiste à établir la carte géologique télé analytique de la région d'In-Azaoua à 1/500.000 par le biais des données Thematic Mapper de Landsat5 .
Le terrain d'étude se caractérise par deux ensembles géologiques bien distincts. L'un sédimentaire, essentiellement gréseux et l'autre cristallophylien.
Ainsi une corrélation entre les données spectrales recueillies par les différents canaux du satellite Landsat5 Thematic Mapper avec les caractéristiques des roches des formations précambriennes et primaires du bassin d'In-Azaoua (Hoggar Central Méridional) fut établie. Des provinces géologiques homogènes ont été caractérisées. L'apport des données infrarouge thermique a été déterminant dans la cartographie des limites lithologiques de ces deux ensembles. Le concours aux critères d'identification voir critères fondamentaux de la photo-interprétation (signature spectrale, structure-texture et l'aspect morphologique) est fondamental.
Les résultats obtenus ont été corrélés aux différents travaux réalisés dans la région. Un document thématique sur le plan cartographique, suivi d'une interprétation, est ainsi proposé.

Mots clés: *In-Azaoua, fracturation, données spectrales, infrarouge thermique.*

ABSTRACT:

The objective of this work consists in establishing the teleanalytic of the In-Azaoua region to 1/500.000 by the means of the Thematic Mapper data of Landsat5.
The land of survey characterizes it self by two very distinct geological wholes. A sedimentary, one essentially sandstone and the other cristallophylian.
So correlation between the collected spectral data by the different channels of the Thematic Mapper data with features of pre-cambrian and primary formation rocks of the In-Azaoua basin (Central Southerner Hoggar) was established. Some homogeneous geological provinces have been characterized. The thermal infrared data contribution was determining in the cartography of lithologic limits of these two wholes. The support to criteria of identification indeed fundamental criteria of the photo-interpretation (spectral signature, structure-texture and the morphological aspect) is fundamental.
The obtained results were correlated to the different works achieved in the region. A thematic document on the cartographic plan, follow-up of an interpretation, is proposed thus.

I. INTRODUCTION

Les données Landsat thematic mapper par leur richesse en gamme spectrale et leur résolution au sol, sont une source de donnée importante qui peuvent remédier à l'absence d'informations spectrales contenues dans une photographie aérienne. Cependant la télédétection a confirmé son apport en géologie de part sa vue synoptique pour l'analyse des grandes unités du paysage et sa richesse spectrale qui « traduit » les propriétés intrinsèques des divers objets géologiques. Ceci a donné une impulsion nouvelle au développement et à la résolution des problèmes dans le domaine de la cartographie géologique, permettant ainsi de travailler à des échelles petite et moyenne (1/ 500.000^{ième} pour MSS, jusqu'à l'échelle du 1/100.000^{ième} pour TM).
L'approche adoptée est fondée sur deux faisceaux de connaissances, relevant des données thématiques (géologie) et des données de télédétection en l'occurrence celles de Landsat TM.
L'objectif principal est la cartographie géologique du bassin d'In-Azaoua au 1/500.000^{ième} . L'apport de la photo-interprétation synthétique à nos données images reste primordiale.

I.1. Objectif du travail

Dans ce travail, notre but est de mener une cartographie des différents affleurements géologiques de la région d'In-Azaoua, tout en faisant appel à la signature spectrale propre aux objets lithologiques de la région. Cette étude imposera la « consultation » des travaux antérieurs réalisés tant sur le plan lithostratigraphique que sur le plan structural.

II. PARTIE APPLICATION
II.1. Aperçu géologique

La région d'étude appartient à la feuille d'Asséo. Elle est limitée au Nord et au Sud par les latitudes 22°30' N et 20°30'N. Quant à l'Ouest et à l'Est, par les longitudes 6°30'E et 8°E.

Deux domaines appartenant au Hoggar central polycyclique différents tant par leur mode d'affleurement que par leur composition lithologique viennent caractériser la géologie de la zone d'In-Azaoua. Un socle cristallin précambrien formé par des formations d'âge Protérozoïque inférieur (Pr1), et moyen (Pr2), composé généralement de métasédiments et de gneiss ; et d'un granite syn-orogénique (γ_4) essentiellement rouges à biotites. Puis d'une couverture sédimentaire tabulaire et discordante sur ce socle, qui est composée par des affleurements géologiques de nature gréseuse et argilo-gréseuse d'âge paléozoïque (unité dévonienne).

II.2. Interprétations des données satellitales à 1/500.000.

(Données thematic mapper de Landsat5. Centre de scène 190/45 du 22 octobre 1989 et 191/45 du 30 septembre 1990,)

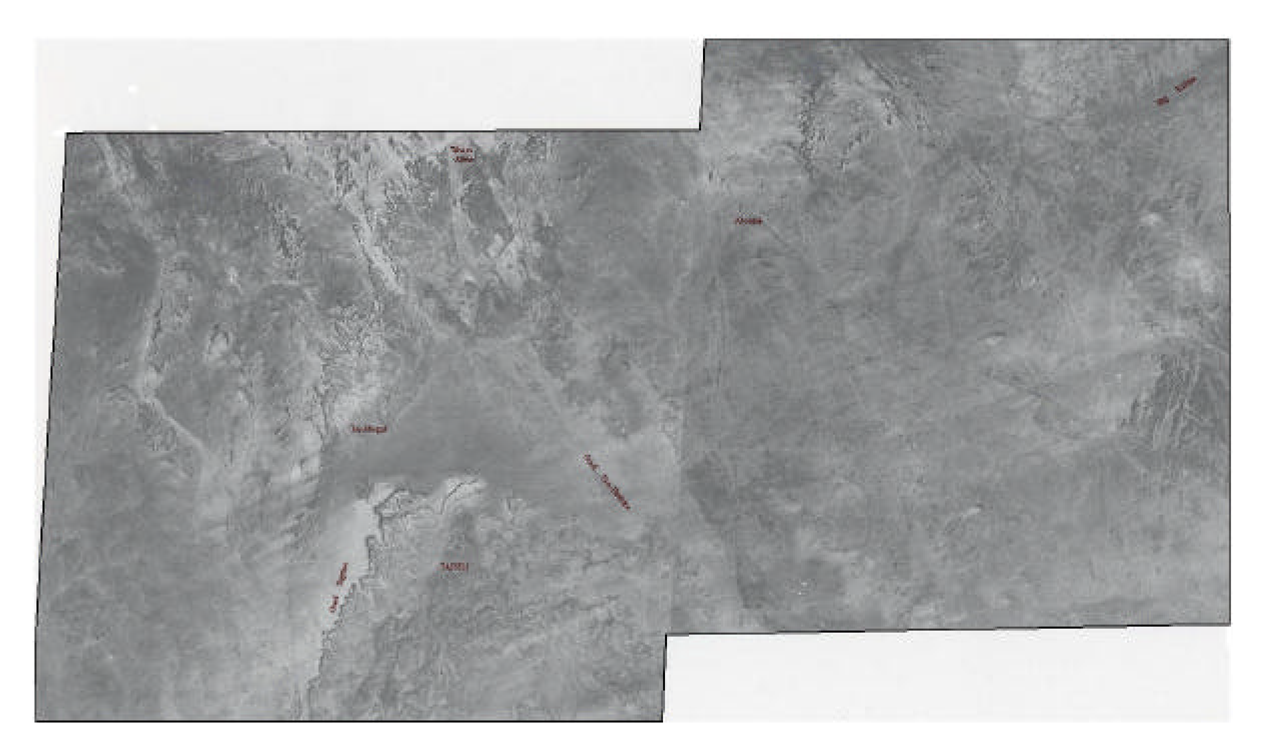
II.2.1. Introduction

Les données utilisées quant à cette étude sont les images thematic mapper. Tous les canaux ont été exploités et à un degré plus le canal de l'infrarouge thermique.
L'interprétation proprement dite (confrontée à la documentation existante) de nos données images est faite à partir de l'analyse des caractéristiques morpho-structurales, radiométriques et texturales des différentes unités géologiques sédimentaires et cristallophyliènnes.
L'exploitation conjointe des images optiques (visible et proche infrarouge) ainsi que celles du moyen et de l'infrarouge thermique, à l'échelle du 1/500.000, nous a permis d'établir un document photo-géologique. Différentes limites de formations ont été caractérisées.

II.2.2. Interprétations spectrales
II.2.2.1. Le Hoggar central polycyclique
II.2.2.1.1. Interprétation du domaine sédimentaire
Différentes formations géologiques de tonalités différentes ont été caractérisées (tableau 1).

Unités Géologiques	Tonalité	Fracturation	Texture	Observation
Domaine Sédimentaire	Plus ou moins Importante	Calme, mais importante dans l'unité du Cambro-Ordovicien	Lisse	Le canal de l'infrarouge thermique (TM6) limite parfaitement le contact anormal entre le socle et la couverture.
Cambro-Ordovicien	Moyenne	Importante	Lisse	Fracturation importante au contact avec le socle cristallophylien.
Silurien	Elevée	Calme	Lisse	La limite géologique avec le Dévonien est moins évidente dans le canal du TM6.
Dévonien	Moyenne	Moyenne	Lisse	La limite géologique avec le Carbonifère est parfaite (TM6).
Carbonifère	Moyenne	Absente	Lisse	Affleurement moins important.

***Tableau 1**. Caractérisation des différentes unités géologiques sédimentaires à partir des données images de T.M.*

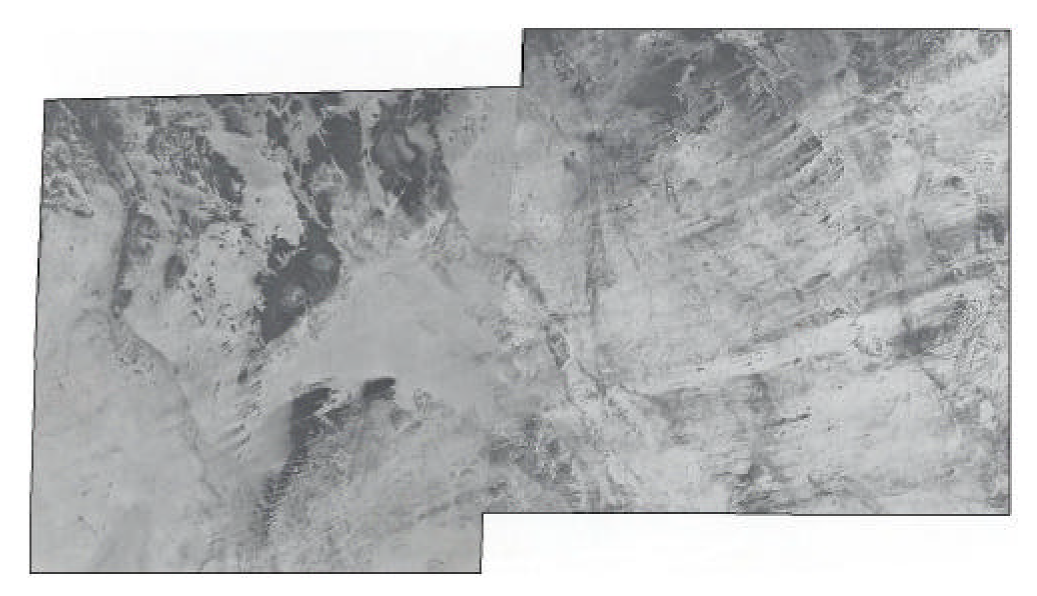


<u>Figure 1</u> : Exemple d'image de l'infrarouge thermique (TM.6) de Landsat 5 de la région d'In-Azaoua
(S***cène 191/45 du 30 septembre 1990 et 190/45 du 22 octobre 1989***)

Ainsi le canal de l'infrarouge thermique (IRT : canal 6 de T.M.) a permis la cartographie de la limite géologique entre le domaine sédimentaire et le socle cristallophylien. Cette limite correspond à un contact anormal de type discordance. Ce même canal a permis de :

- *de mettre en évidence correctement la différence de dénivelé entre les affleurements du socle par rehaussement avantageux des aspects structuraux ;*
- *de constater « l'impartialité » des textures dans la différenciation des faciès appartenant à la couverture sédimentaire (partie sud-ouest du bassin d'étude). Ceci est vraisemblablement dû au placage désertique de la patine ferrugineuse.*

En revanche la limite géologique des formations Siluriennes en contact avec celles du Dévonien est moins évidente, mais péremptoire avec les affleurements du Carbonifère. Indépendamment du canal de T.M5, les autres canaux du visible permettent une bonne définition des contours géologiques des unités affleurantes.



<u>Figure 2</u>: Exemple d'image de l'infrarouge moyen (TM.7) de Landsat 5 de la région d'In-Azaoua
(S***cène 191/45 du 30 septembre 1990 et 190/45 du 22 octobre 1989***)

II.2.2.1.2. Interprétation du domaine cristallophylien.

Trois ensembles géologiques ont pu être mis en évidence (tableau 2). Il s'agira :
1. du granite ($\gamma 4$) syn-orogénique,
2. du Protérozoïque moyen (pr2) à faciès amphibolites
3. et du Protérozoïque inférieur (pr1) à gneiss et migmatites.

Le caractère morpho-structural et radiométrique que dégage le granite syn-orogénique le met en évidence par rapport aux séries qui l'avoisinent. C'est une structure intensément fracturée à radiométrie faible à très faible.
Aussi, l'analyse des formes et du mode d'affleurement en l'occurrence l'anomalie structurale, est souvent et suffisamment caractéristique pour être directement associée à un phénomène géologique particulier. Ainsi l'amas circonscrit, intrusif, à texture moyennement fine et à radiomètrie faible, permet de délimiter l'ensemble de ce granite au sein même du Protérozoïque inférieur (Est du Hoggar central).
Le Protérozoïque moyen (série de l'Aleksod dans la partie Nord-Ouest) présente quant à lui, deux « clés » importantes qui nous permettent de le caractériser.

Unités Géologiques	Tonalité	Fracturation	Texture	Observation
Domaine du Cristallin	Elevée	Importante	Rugueuse	Canal tranchant de l'infrarouge thermique (TM6) en relation avec le domaine sédimentaire
Protérozoïque inférieur	Moyenne	calme au nord-ouest et importante à l'Est	Rugueuse	Structures caractéristiques en compression d'axe E-W et NW-SE
Protérozoïque moyen (Série de l'Aleksod)	Moyenne mais élevée dans le canal du TM6 dans sa partie ouest.	Fracturation importante	Rugueuse	Présence particulière de dykes aux divers formes
Granite Syn-orogénique	Faible	Importante	Rugueuse	Granite circonscrit à faible radiomètrie (Est du hoggar central).

Tableau 2. Interprétation des différentes unités géologiques cristallophyliènnes à partir des données images de T.M.

L'une des caractéristiques importantes de ce faciès est la présence de structures particulières (dykes) dont la forme de leur structure est variable. Le deuxième critère réside dans sa valeur en terme de température radiomètrique élevée (canal 6 du TM). Sa limite géologique dans les autres canaux du visible n'est pas évidente.
L'ensemble du Protérozoïque inférieur (à gneiss et migmatites) présente une tectonique «calme » et une tonalité encore plus claire donc des valeurs élevées. Ce radio-faciès à méta-sédiments indifférenciés est répandu dans la partie Est du Hoggar polycyclique et se présente différemment en terme de mode d'affleurement. Des structures caractéristiques en compression d'axe Est-Ouest et Nord-Ouest_ Sud-Est le caractérisent.
Sa limite géologique avec le granite syn-orogénique est moins évidente dans le canal d'infrarouge thermique mais légèrement apparente dans le canal 5 de T.M.

II.2.2.2. Le Hoggar oriental.

Le Hoggar oriental, autre domaine, caractérisé par un fort contraste d'un point de vue géologique présente des unités bien caractéristiques par leur lithologie, leur évolution tectonique et leur métamorphisme (tableau 3). Il s'agira :
1. de la série de Tirririne (Est de la faille de 8°30', à arkoses, conglomérats et silts),
2. du granite Panafricain précoce de la zone Djanet-Tafassasset,
3. et des diorites

Unités Géologiques	Tonalité	Fracturation	Texture	Observation
Séries de Tirririne	Faible	Plus ou moins importante	Moyenne	Présence vers le Nord de lignes particulières apparentes bien distinctives
Granite Panafriacain précoce	Plus ou moins importante	Calme	Lisse	Formes caractéristiques
Diorites	Faible	absente	Lisse	Faible extension

Tableau 3. Interprétation des différentes unités géologiques du Hoggar oriental à partir des données images de T.M.

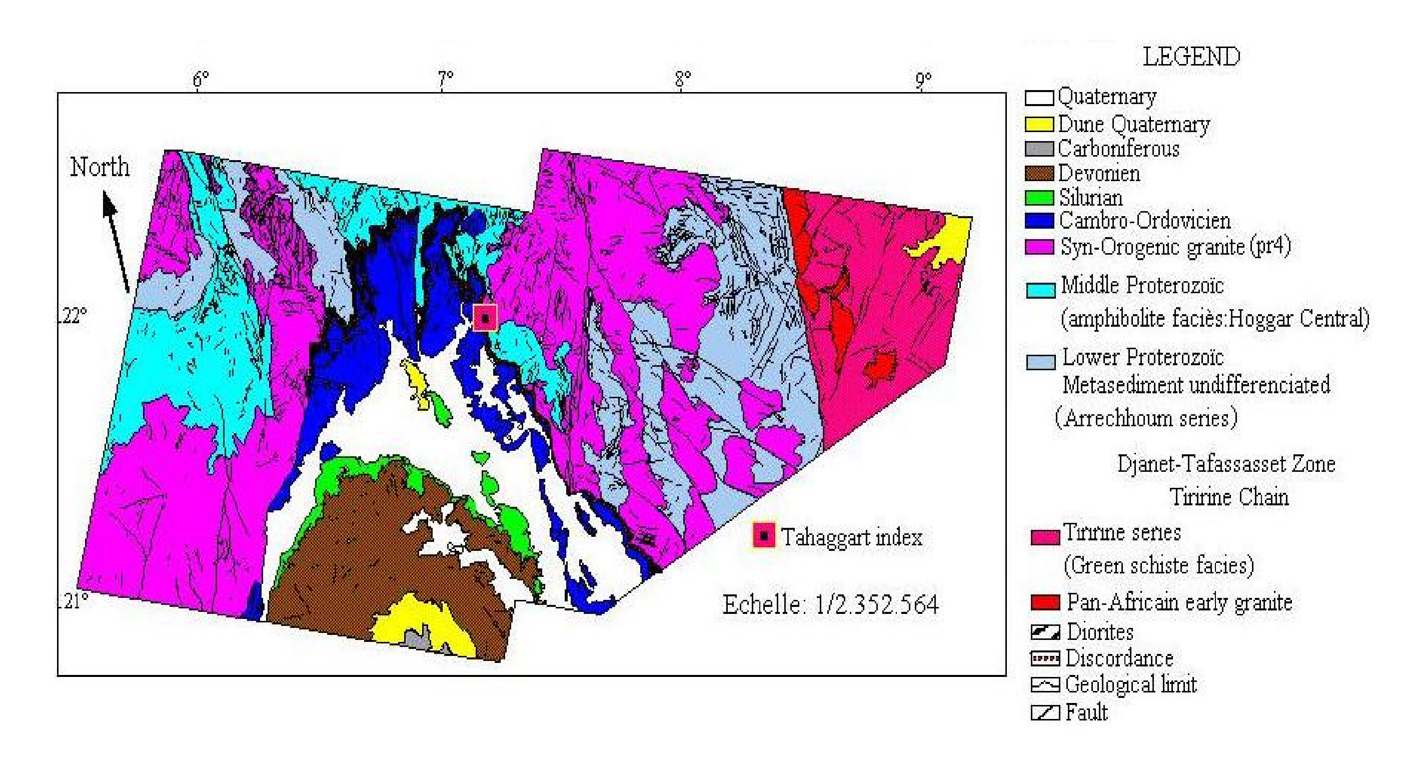


Figure 3 : Carte télé - analytique d'In-Azaoua à partir des images de T.M.

L'analyse des critères fondamentaux de la photo-interprétation a permis de différencier les unités géologiques citées au préalable.

La différence dans l'interprétation entre les formations de la série de Tirririne et du granite d'âge panafricain précoce réside dans l'analyse spectrale et structurale de ces deux ensembles. Quant à ce granite, il révèle une tonalité relativement élevée. Sa forme caractéristique et sa rupture radiométrique franche, permettent de bien le délimiter par rapport à son environnement. Cette limite reste à définir dans les canaux du TM5 et TM6.

La série de Tirririne est identifiée par un « radio - faciès » sombre, et où l'on note une présence de lignes structurales particulièrement bien apparentes au Nord et qui d'ailleurs lui est distinctif.

Le troisième ensemble, identifié comme étant l'unité de diorites, présente une tonalité moyenne, à texture lisse. Ce dernier affleure en « bancs » de directions nord-est recoupant certaines formations de la série de Tirririne

III. CONCLUSION

Dans un premier cas, l'établissement de la carte géologique télé analytique de la région d'In-Azaoua par les données Landsat5 Thematic Mapper à l'échelle du 1/500.000è reste sommaire et ceci malgré la bonne résolution et la richesse en gamme spectrale qu'offrent les radiomètres embarqués. Cela est peut-être dû au plaquage de la patine désertique ferrugineuse qui est causé par le foisonnement éolien, tendant ainsi à interférer les signatures spectrales adéquates des faciès lithologiques.

Néanmoins certaines contours géologiques des différents faciès ont pu être mis en évidence:

La limite géologique (discordance ou contact anormal) entre le domaine cristallophylien et les séries sédimentaires est plus qu'évidente (canal 6 de l'infrarouge thermique).

Ainsi certaines limites géologiques ont pu être tracées grâce au spectre du visible et à un degré moindre à celui du canal T.M 5.

Des structures géologiques ont pu être limitées grâce à leur mode d'affleurement (cas du granite d'âge panafricain précoce).

L'aspect texturo-structural et morphologique permet aussi dans un certain cas une discrimination des classes quant à celles ci présentent une même plage de niveau de gris. Cependant, pour ce qui est de l'exactitude des contours, celui ci reste ou est plus ou moins aléatoire.

Nous finirons par constater que l'adéquation de la télédétection à notre étude géologique dépend des caractéristiques spectrales, spatiales et texturales du faciès recherchée. La cartographie des formations lithologiques des formations géologiques n'étant pas aussi perceptible ; une approche ou confrontation multidate de nos données images serait souhaitable où les paramètres d'humidité, de l'élévation solaire et son azimut de direction sont à prendre en compte.

Quant à l'humidité, ceci s'explique d'une part par l'influence de la teneur en eau des roches

(brèches ou alluvions au niveau de la faille) observée par exemple au printemps et inversement en été pouvant ainsi offrir un brusque contraste de réflectance.

D'autre part, l'élévation solaire et son azimut de direction pourraient influencer la réponse spectrale des affleurements et ceci par l'éclairement qu'ils offrent sachant que ce dernier leur est étroitement lié.

Ainsi l'efficacité de la télédétection est fonction non seulement du choix des canaux des objets à définir mais aussi de la qualité des affleurements, de leur environnement et des paramètres de prise de vue.

Références Bibliographiques :

BENHAMOUDA, F. (1989): Contribution de la télédétection à la prospection minière. Cas d'In-Azaoua (Hoggar central, partie méridionale ; Algérie - Th. Magister, C.N.T.S/H.C.R.

BIROT, P. ; CAPOT-REY, R. et DRESCH, J. (1955): Recherches morphologiques dans le sahara central. Travaux de l'Institut des Recherches Sahariennes, Alger, t.XIII, pp.13-75 : In HALLALOUCHE D.(1995). Etude de l'altération du socle précambrien a la périphérie du bassin de tin-séririne (hoggar-sud, Algérie) et minéralisation uranifères et thorifères associées. Thèse pour le grade de docteur de l'université de rennes I, mention sciences de la terre, n° d'ordre 1329; unversité de Rennes I, France.

GARIEL, O. ; DE CHARPAL, O. et BENNACEF, A. (1968): Sur la sédimentation des grès du Cambro-Ordovicien (Unité II) dans l'Ahnet et le Mouydir (Sahara Central). Publ. Serv. Géol. Algérie, (Nlle série), Bull. n°38, p.7-37: In HALLALOUCHE, D. (1995). Etude de l'altération du socle précambrien à la périphérie du bassin de Tin-Séririne (Hoggar-sud, Algérie) et minéralisation uranifères et thorifères associées. Thèse pour le grade de docteur de l'université de rennes I, mention sciences de la terre, n° d'ordre 1329; université de Rennes I, France.

HALLALOUCHE, D. (1995):
Etude de l'altération du socle précambrien a la périphérie du bassin de Tin-Séririne (Hoggar-sud, Algérie) et minéralisations uranifères et thorifères associées. Thèse pour le grade de docteur de l'université de rennes I, mention sciences de la terre, n° d'ordre 1329; université de Rennes I, France.

HENRY.C (1985): Cartographie géologique et géomorphologique par télédétection- Application à l'étude structurale du SINAI et des abords des GOLFES DE SUEZ et D'AQABA. Thèse pour le grade de docteur de 3ème cycle. Université Pierre et Marie Curie, n° d'ordre 85-17, mention géologie structurale, pp, 1-197, Paris 6, France.

MOKADDEM, M. (1980): Le bassin sédimentaire de Tin-Séririne et ses minéralisations uranifères (Hoggar-ALGERIE). Thèse Doct. 3ème cycle, Paris-Orsay, 110p: In HALLALOUCHE D. (1995). Etude de l'altération du socle précambrien a la périphérie du bassin de Tin-Séririne (hoggar-sud, Algérie) et minéralisations uranifères et thorifères associées. Thèse pour le grade de docteur de l'université de rennes I, mention sciences de la terre, n° d'ordre 1329; université de Rennes I, France.

SCANVIC, J. Y. et PION, J. C. (1993): Applications en géologie de la télédétection. B.R.G.M. , 36 p, France.

LES PRATIQUES DE NORMALISATION TOPONYMIQUES EN ALGERIE

Par Brahim ATOUI,
S/D à l'INCT, chef de projet « Toponymie Algérienne : Bilan et perspectives »
PNR / CRASC

INTRODUCTION

Cette contribution n'a d'autre ambition que de donner un aperçu sommaire sur les pratiques de la normalisation de la toponymie algérienne enregistrées à ce jour.

INTRODUCTION

This contribution has no ambition other then giving a brief survey on practices of the normalization of the Algerian toponymy noted to date.

TEXTES REGLEMENTAIRES[1]

les premiers textes de l'Algérie indépendante[2], concernant la toponymie apparaissent avec ceux portant réorganisation des communes à la fin de l'année 1963 ; ces textes comportent les noms officiels des communes en arabe avec leurs transcriptions en caractères latins.
Mais le premier décret portant changement de nom de certaines communes ne parut qu'en 1965 où l14 communes sur les 676 communes existantes, reçurent un nouveau nom .
Il faut attendre l'ordonnance portant code de la commune (n° 67 24 du 18/01/1967) pour qu'une procédure de changement de nom fut instituée.
Cette ordonnance fut modifiée et complétée par la loi relative à la commune du 07/04/1990 (N° 90 08 du 07/04/1990 relative à la commune), qui précise que la commune est la collectivité territoriale de base, dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière, qu'elle a un territoire et un Nom; le changement de nom d'une commune, les désignations sont décidées par décret pris sur rapport du ministre de l'intérieur, après avis du wali et sur proposition de l'assemblée populaire communale.
Pour le nom de la wilaya il est fixé par décret pris sur rapport du ministre de l'intérieur sur proposition de l'assemblée populaire de wilaya, et toute modification, intervient dans les mêmes formes.
Un autre texte relatif à la dénomination de certains lieux et édifices publics fut publié en 1977. Ce texte réglemente et met en place la procédure à suivre dans le cas des dénominations de lieux.
Un autre texte parue en 1981 et portant établissement d'un lexique national des noms de villes, villages et autres lieux. Les noms de villes et de villages ont été translittérés en caractères latins en suivant le système de romanisation dit de Beyrouth 1972 amendé, à l'exemple de : Constantine, Qacentina, Oran, Wahran, etc... ; mais cette initiative, assimilée à tort ou à raison à une action d'arabisation, est vite tombée dans l'oubli, et a été ouvertement contestée non seulement par le public intéressé, mais également par certains départements gouvernementaux qui ont estimé qu'elle était injustifiée et arbitraire. Ce texte fait obligation, aux assemblées populaires communales :

- d'étudier et d'arrêter de manière précise, la dénomination de tous les lieux possédant déjà un nom.
- de revoir certaines dénominations non conformes à nos traditions et de prévoir le cas échéant, une nouvelle dénomination adaptée aux spécificités locales.
- que l'usage de dénomination identique au niveau d'une même commune est interdit et que les noms doivent être « transcrits en caractères latins, sur la base de la phonétique arabe ».

Le décret portant application de l'article 49 de la loi N° : 91-16 du 14/09/1991 relative au Moudjahid et au Chahid n°= 93.96 du 05/04/1993, qui soumet toute nouvelle dénomination ou débaptisation de noms de chahid à l'autorisation préalable du Ministère des anciens Moudjahidines.
En remarque ici que ce décret ne concerne que les noms de martyrs.
Et enfin deux autres décret relatifs à la dénomination et à la débaptisation des lieux et édifices publiques et un autre arrêté ministériel fixant les caractéristiques historiques de la plaque servant de support matériel a toutes dénominations, complètent cette série de textes.

---

(1) : Voir liste en annexe.
(2) : Pour la période coloniale, voir notamment l'article de M.Benramdane Farid paru dans le Bulletin des Sciences Géographiques N° 5 du mois d'avril 1999, page : 24-29, et l'article de Mr Atoui Brahim paru dans le même bulletin : « Toponymie et colonisation française en Algérie » page 34-42.

GRAPHIE DES TOPONYMES

La graphie des noms officiels est celle qui figure sur les textes officiels, malheureusement des divergences d'orthographes parfois importantes apparaissent entre les différents décrets promulgués, nous pouvons citer à titre d'exemple :

Différences d'écritures relevées sur les textes officiels

Décret fixant les siègesdes Chefs lieux. (N° 84 - 09 du 04/02/1984)	Décret fixant la Composition, la Consistance et les limites des communes. (N° 84 - 365 du 01/12/1)
Ain Trik	Ain Tarik
Medroussa	Medghoussa
Badjarah	Bendjarah
Damiette	Damiat
El M'Said	El Messaid
Balbella	Bab Allah
Oued el Fodda	Wed el Fidda

Entre ces deux textes, nous avons registré plus 600 cas

Tableau N°1

L'opérateur chargé du complètement (Collecte des toponymes sur le terrain), lequel prend l'avis en principe, des autorités communales ; mais l'absence d'une politique nationale toponymique et le manque de directives claires en possession de l'opérateur font que les noms portés sur les cartes éditées par l'Institut National de Cartographie et de Télédétection, comportent souvent des erreurs, et ont eu pour conséquence la profusion de différentes écritures pour un même toponyme.

A titre d'exemple, rien que pour les génériques(1) nous avons relevé sur les cartes topographiques les différences suivantes :

Pour les noms de montagnes, oueds, sites touristiques et sites historiques ou autres, ils doivent s'effectuer dans le cadre des procédures établies par la réglementation en vigueur.. Mais en réalité cette réglementation est restée très vague concernant cette catégorie de noms ; les noms de ces entités géographiques, n'ont pour la plupart fait l'objet d'aucune décision officielle.

Leurs graphies résultent uniquement de l'usage et les toponymes qui figurent sur les cartes éditées par l'Institut de Cartographie et de Télédétection (Organisme chargé de la production des cartes topographiques) résulte du libre choix fait par celui-ci.

Lors des levés topographiques, l'orthographe et la signification de ces toponymes sont déterminés par

Différence des écritures des génériques relevées sur les cartes topographiques à différentes échelles

GENERIQUES	AUTRES ECRITURES
ADRAR	ADRER ADHRER
AGMOUN	AGUEMOUN
ARGOUB	ARQOUB
ACIF	ASSIF
ARCH	AARCH
ATH	AÏ T
BAB	BEB
BEN	IBN
CHAABA	CHAABET - CHABET
SED	CED
DHALAA	DALAAT DELAAT
DHAHR	DAHR DHAHAR DEHAR DAHER
DHARSAT	DHARSET DARSET
DAR DIAR	DHAR DIAR
DRAA	DHRAA
DHAYA	DHAIA DAIA DAIET DHAYA DHAYET DAYET
JNAB	DJENNB DJENEB
DACHRA	DECHRET DECHRAT D'CHRET
JEBANA	DJEBANA DJEBANET DJEBBANA
JMAA	DJAMAA DJEMAA DJEMA
ANFIDAT	ENNFIDET ENFIDET
FAIDH	FAID FEID
FEJ FAIJET	FEIDJET FAIDJET
GARN	GREN GUERN
GALTA	GUELTA GUELT
GOURBI	GUERBI /GUOURBI
GHABAT	GHABET
GARAT	GARET
GHOURD	GHROURD GHROUDS
GATTAR	GUETTAR - GUETTATIR
HANK	HANNK
HAMADA	HMAD HAMEIDA HAMADET HAMEIDAT
HAOUDH	HAOUD
HASSI	HACI
HOFRA	HOFRAT
HAJRA	HADJRA HADJRET
HANCHIR	HENNCHIR HENCHIR
KOUBA	KOUBBET - KOUBET KOUBBA
KHANGAT	KHANGUET KHANNGUET
KHNAG	KHENEG
MAADAR	MAADHER MAADER
MAKTAA	MACTA
MERJ	MERDJ
MRIJ	MRIDJ
MARJAT	MERDJET
MAZRAA	MEZRAA
MAZRAAT	MEZRAET
NFADH	N'FADH
NFIDH	N'FIDH
MRABAT	M'RABET
NABKA	NEBKA
NABGAT	NEBGUET
OULAD	OULED
GHOURD	RHOURDE GHOURDE
GHAR	RHAR RAR
RJEM	REDJEM RDJEM
ROKBA	ROKBET - ROOKBA ROOKBET
ROUIS	ROUISS
RMAL	RMEL
SHARIJ	SAHRIDJ
ASHARIJ	SAHARIDJ
ESHAN	SHAN
SRA	SRAA
SAD	SED SEDD
TAJNOUT	TAGENOUT TADJENOUT
TAGHIT	TARHIT TARIT
TADARTH	TADDERT TADDART TADERT
TACIFT	TACAFT TASSEFT
TRIK	TRIQ
THNIAT	TENIET THENIET T'NIET
ESHANE	SAHANE
SAHAB	SAHIB SEHEB
ZAOUIAT	ZAOUIET
ZAGHMA	ZARMA
ZAHRAZ	ZAHREZ ZA'REZ
ZBARA	ZEBARA
ZBARAT	ZEBARET

Tableau N°2

(1) : Générique : Terme désignant le type d'entité géographique dont il s'agit et conserve dans l'usage courant le sens qu'il a dans ce nom géographique ; il est l'élément du toponyme qui identifie de manière générale la nature de l'entité géographique dénommée a l'exemple de : Oued, Djebel, Chaaba, etc.

Comme on le constate ces textes, s'ils énoncent les principes à suivre lors des changements de dénomination ou d'une nouvelle attribution de noms, n'en demeurent pas moins très vagues concernant la normalisation, notamment l'écriture sous une forme définitive d'un même toponyme, ainsi que le choix du système de translittération à appliquer.

LES ORGANES TOPONYMIQUES

L'Algérie n'a pas eu par le passé de structures administratives chargées de la gestion de la toponymie, malgré les tentatives enregistrées çà et là. Consciente des recommandations du Groupe des Experts des Nations Unies sur la normalisation des noms géographiques, elle a mis en place récemment, en 1998, une Commission Permanente Spécialisée de Toponymie sous l'égide du Conseil National de l'Information Géographique. Comprenant 12 membres experts, entre linguistes, géographes, cartographes, historiens, administrateur, etc. elle est chargée :

- de procéder à l'évaluation de l'activité nationale en matière de toponymie;
- d'émettre des avis et recommandations sur les principes généraux, les règles et procédures devant présider à la normalisation des noms géographiques, leur orthographe et leur utilisation;
- de procéder aux études visant l'analyse des toponymes existants et recommander les mesures correctives nécessaires notamment par l'adoption de toponymes nouveaux ;
- de susciter les travaux d 'études et de recherche dans le domaine de la toponymie, se rapportant notamment à l'établissement de bases de données;
- d'établir des relations et procéder à des échanges avec les organismes nationaux et internationaux concernés par la toponymie.

La Commission a tracé un programme de travail assez ambitieux; en plus de ses réunions périodiques, elle a à cet effet, organisé 03 ateliers régionaux (Oran, Alger, Constantine) avec les responsables chargés au niveau local, de la gestion de la toponymie ; ces rencontres qui constituent une première au niveau national, ont été axées sur les problèmes de la toponymie sous ses différents aspects et à la normalisation en particulier.

Elle a été également, co-organisatrice de deux (02) autres rencontres, l'une tenue au CRASC, sous le thème « la Toponymie dans tous ses Etats » et l'autre avec le CNRPH, sous le thème « Toponymie : Mémoire et Savoir ».

En outre, elle a consacré un numéro spécial (n°05) du Bulletin des Sciences Géographiques de I'INCT à la toponymie, où d'éminents toponymistes algériens et étrangers y ont contribué entre autres M. Henri DORION de Université de Laval, et M. Herman Bell de l'université de Cambridge.

Dans son diagnostic la Commission a fait ressortir à travers ses rapports d'activités, les différentes carences constatées au niveau de la gestion du patrimoine toponymique algérien, par l'inexistence de recueil ou inventaire toponymique à l'échelle nationale ; ainsi, considère- t- elle que la maîtrise d'une gestion rationnelle et normalisée de la toponymie nationale passe, dans un premier temps par le recensement de toute la toponymie algérienne contenue dans la cartographie nationale, par la mise en place d'une base de données[2] et dans un deuxième temps par la mise en place d'un dispositif réglementaire nouveau et adapté avec les recommandations du groupe d'experts des Nations Unies sur la normalisation des noms géographiques, d'attribution et d'écriture des noms, enfin par la constitution d'un fond documentaire riche, qui sera mis à la disposition des chercheurs.

Ces opérations constituent un préalable pour une démarche s'inscrivant dans une perspective de normalisation.

Références Bibliographiques :

- Guide Toponymique de la France, IGN, Paris, 1982.
- Guide Toponymique du Québec, Gouvernement du Québec, Commission de toponymie, Montréal, 1979
- Atoui (B) , Toponymie et espace en Algérie, imp, EPA, El Achour , 1998.
- Bulletin des Sciences Géographiques, Spécial Toponymie N° 5, Avril 1999.
- Différentes publication de l'ONU relative aux Conférences sur la normalisation des noms Géographiques.

---

(2) : Dans le cadre du programme de recherche national, une base de données toponymiques est entrain d'être mise en place à l'INCT . Tous les toponymes figurant au 1/200.000 et au 1/1 000 000 ont été déjà saisis, soit plus de 40 000 toponymes.
Cette base comprenant plusieurs paramètres, servira non seulement aux chercheurs des différentes disciplines mais également, à la cartographie, au cadastre, aux SIG, etc.

ANNEXE

TEXTES LEGISLATIFS ET REGLEMENTAIRES

- Loi N° 84-07 du 04-02-1984 relative à l'organisation du territoire du pays.

- Loi N° 90-08 du 07 avril 1990 relative à la Commune.

- Loi N° 90-09 du 07 avril 1990 relative à la wilaya.

- Loi N° 91-16 du 14-01-1991 relative au Moudjahid et au Chahid.

- Ordonnance N° 96-30 du 21-12-1996 modifiant et complétant la Loi N° 91 –05 du 16-01 -199 portant généralisation de l'utilisation de la langue arabe

- Décret N° 63-105 du 5 avril 1963, relatif aux hommages publics.

- Décret N° 77-40 du 19 février 1977 relatif à la dénomination de certains lieux et édifices publics.

- Décret N°81-86 du 07.03.1981 portant établissement d'un lexique national de prénoms.

- Décret N°81-27 du 07,03,1981 portant établissement d'un lexique national des noms de villes, villages et autres Lieux.

- Décret N°81-28 du 07,03,1981 relatif à la transcription en langue nationale des noms patronymiques.

- Décret N°84-365 du 01-12-1984 fixant la composition, la consistance et les limites territoriales des communes.

- Décret N° 93-96 du 5 avril 1993 portant application de l'article 49 de la Loi N°91 -16 dit 14 septembre 1991 relative au Moudjahid et au Chahid.

- Décret Présidentiel N°95-217 du 17-08-1995 complétant les dispositions du Décret N°77-40 du 19-02-1977 relatif à la dénomination de certains lieux et édifices publics.

- Décret Présidentiel N°97-104 du 05.04,1997 relatif à la dénomination et à la débaptisation des lieux et édifices publics.

- Arrêté, interministériel du 04.02,1997 fixant les caractéristiques techniques de la plaque servant de support matériel à toutes dénominations ou débaptisations, sur lieu de pose ainsi que son entretien.

- Arrêté ministériel du 06-10-1998, portant création de la Commission Permanente Spécialisée de Toponyme du Conseil National de l'Information Géographique (C.N.I.G).

PRESENTATION DE L'UNION GEODESIQUE ET GEOPHYSIQUE INTERNATIONALE (U.G.G.I)

HISTORIQUE

L'Union Géodésique et Géophysique Internationale (U.G.G.I.) est un organisme international non gouvernemental à but non lucratif fondé à Bruxelles le 28 juillet1919. L'U.G.G.I. se consacre à l'étude scientifique de la Terre et à l'utilisation au profit de la société des connaissances acquises grâce à cette étude. L'U.G.G.I. est l'une des trois Unions scientifiques ayant participé en 1931 à l'Assemblée constitutive du Conseil International des Recherches, connu aujourd'hui sous le nom de Conseil international pour la science (C.I.U.S.). Le C.I.U.S. est un forum planétaire des scientifiques. Il leur permet d'échanger des idées et des informations, et de définir des méthodes et procédures normalisées dans tous les domaines de recherche. L'U.G.G.I., l'une des 25 Unions scientifiques actuellement réunies dans le C.I.U.S., fournit son savoir-faire concernant les études terrestres effectuées par les chercheurs dans ses Associations internationales et Commissions inter-associations.

Les neuf premiers pays membres de l'U.G.G.I. étaient l'Australie, la Belgique, le Canada, la France, l'Italie, le Japon, le Portugal, le Royaume-Uni et les Etats-Unis. En 1925, l'U.G.G.I. comptait 31 pays membres. En 2001, elle en compte 66.

Au début, l'Union chapeautait six sections : Géodésie, Séismologie, Météorologie, Magnétisme et électricité terrestre, Océanographie physique et Volcanologie. Une septième section, «Hydrologie Scientifique », fut crée en 1922. Le terme « Section » a été remplacé par celui d' « Association » lors de la cinquième Assemblée générale tenue à Lisbonne, en 1933. En 2001, l'U.G.G.I. compte sept Associations internationales semi-autonomes.

Les langues officielles de l'U.G.G.I. sont l'anglais et le français.

OBJECTIFS ET ACTIVITES DE L'U.G.G.I.

L'U.G.G.I. est une organisation purement scientifique, qui a été fondée afin de promouvoir et de coordonner les études sur les propriétés physiques, chimiques et mathématiques de la Terre et sur son environnement spatial. Ces études concernent la forme de la Terre; la nature de ses champs gravitationnel et magnétique; la dynamique de la Terre en tant qu'entité et de celle de ses composants; la structure interne, la composition et la tectonique de la Terre; la formation des magmas ; la volcanologie et la genèse des roches; le cycle hydrologique, dont la neige et la glace; la physique et la chimie des océans ; l'atmosphère, l'ionosphère, la magnétosphère et les relations Soleil-Terre; ainsi que les problèmes analogues propres à la Lune et aux autres planètes, Les activités de l'U.G.G.I. comprennent l'observation de la Terre par satellite et par d'autres techniques de mise en place d'instruments à haute altitude.

Programmes de recherche interdisciplinaire

L'U.G.G.I. a inauguré et activement soutenu les efforts de collaboration qui ont permis de mettre en œuvre des programmes de recherche interdisciplinaire internationaux de grande valeur, dont l'Année géophysique internationale (1957- 1958), le Projet du manteau supérieur (1964-1970) , le Projet géodynamique (1972-1979), le Programme international de recherche atmosphérique (1967- 1980), le Programme international d'étude de la lithosphère (1981-), le Programme mondial de recherches climatiques, le Programme Géosphère- Biosphère et la Décennie internationale de prévention des catastrophes naturelles. Ces programmes ont servi de modèle de coopération internationale et interdisciplinaire. L'une des contributions majeures de l'U.G.G.I. a été la création, par l'entremise du C.I.U.S., du système de la Banque de données mondiale, qui a fourni aux chercheurs du monde entier l'information recueillie dans le cadre de ces grands programmes et de la mettre à la disposition des chercheurs du monde entier.

Recherche internationale en coopération

L'U.G.G.I. collabore avec U.N.E.S.C.O. à l'étude des catastrophes naturelles. Elle attache aussi une grande importance aux problèmes scientifiques des pays en voie de développement, en parrainant des activités liées aux besoins scientifiques du tiers monde (par exemple, Géodésie en Afrique, Ressources hydrauliques, etc.). L'"U.G.G.I. co-parraine également la Fédération des Services d'analyse des données astronomiques et géodésiques (FAGS). Elle est un partenaire d'autres Unions du CIUS, par le biais des Commissions inter-unions.

STRUCTURE

De par leur nature même, les études géodésiques et géophysiques requièrent une importante coopération internationale, de même qu'une coordination efficace. L'U.G.G.I., heureusement, compte 66pays membres (Tableau1). Les pays membres sont répartis dans le monde entier, comme le montre le Tableau 2.

Comités nationaux

La grande majorité des pays membres participent aux activités de l'U.G.G.I. à travers leur Comité National de l'U.G.G.I., mis en place par l'Académie nationale ou une autre institution officielle du pays adhérant à l'Union (il existe d'autres méthodes d'adhésion). Chaque Comité national de l'U.G.G.I. est représenté aux Assemblées Générales de l'U.G.G.I. par un délégué nommé par l'entité adhérente.

Assemblées générales

Les Assemblées générales de l'U.G.G.I. ont lieu tous les quatre ans et elles utilisent la numérotation romaine. La prochaine Assemblée générale de l'U.G.G.I. sera la XXIII e(23e). Elle se tiendra à Sapporo, au Japon, en 2003. L'U.G.G.I. tient des Assemblées Générales depuis 1922. Depuis 1963, elles ont lieu tous les quatre ans. Le Tableau n 3 indique les années et les localisations des Assemblées générales de l'U.G.G.I.
Au cours de ces Assemblées générales, on adopte les politiques régissant l'U.G.G.I. et on définit et coordonne les programmes nécessitant une participation internationale. De plus, on élabore les plans d'exécution de ces programmes de recherche. Les résultats scientifiques des programmes en cours font l'objet de discussions lors d'un grand nombre de symposiums, de réunions de commissions, de groupes de travail ou de rencontres réunissant les scientifiques assistant aux Assemblées.

Le Conseil, le Bureau et les Comités de l'U.G.G.I.

L'U.G.G.I. est dirigée par le Conseil de l'U.G.G.I., lequel est régi par les statuts et le règlement intérieur de l'Union. Le Conseil de l'U.G.G.I. est composé des délégués accrédités des pays membres. Le Conseil de l'U.G.G.I. se réunit lors de l'Assemblée Générale de l'U.G.G.I., où il est procédé à l'élection des membres du Bureau de l'U.G.G.I. et du Comité des finances de l'U.G.G.I.. Les membres du Conseil de l'U.G.G.I. qui ont assistés à la XXIIe Assemblée Générale, en 1999, seront présentés ci-dessous.
Le Bureau de l'U.G.G.I. traite des affaires administratives entre les rencontres du Conseil. Ses membres, élus par le Conseil, sont au nombre de sept – quatre responsables (Président, Vice-président, Secrétaire général et Trésorier) et trois membres associés. Les membres du Bureau doivent provenir de pays membres dont les cotisations sont à jour.
Le Comité directeur de l'U.G.G.I. travaille en vue d'atteindre les objectifs scientifiques de l'Union et des Associations internationales grâce à une coordination et une définition efficace des politiques générales. Il regroupe les membres du Bureau de l'U.G.G.I., le président sortant de l'Union et les présidents des Associations internationales.
Le Comité des finances de l'U.G.G.I. traite des affaires budgétaires avec le Trésorier de l'U.G.G.I.. Il regroupe cinq personnes élues par le Conseil de l'U.G.G.I.. Les membres du Comité des finances ne peuvent être membres ni du Bureau de l'U.G.G.I., ni du Comité directeur de l'U.G.G.I..

Les Associations internationales

Les sept Associations internationales semi-autonomes de l'U.G.G.I. assument, Chacune, les responsabilités relatives à une série de sujets ou de thèmes spécifiques, relevant des activités générales de l'Union. Chaque Association possède sa propre sous-structure, comme il sera expliqué ci-dessous.

Les Associations internationales définissent des normes de recherche et conviennent de définitions et d'algorithmes, tels que le Manual of Seismological Observatory Practice ou le Guide for Magnetic Repeat Station Surveys. Pour les sujets importants les résolutions doivent être adoptées à l'unanimité. Ils transmettent dans le cadre de leur mission éducative les résultats de leurs recherches à la communauté scientifique internationale, aux agences gouvernementales, aux entreprises et au grand public. Les sept Associations internationales sont les suivantes :

Association Internationale de Géodésie (AIG)
International Association of Geodesy (IAG)

Association Internationale de Géomagnétisme et d'Aéronomie (AIGA)
International Association of Geomagnetism and Aeronomy (IAGA)

Association Internationale des Sciences Hydrologiques (AISH)
International Association of Hydrological Sciences (IAHS)

Association Internationale de Météorologie et des Sciences de l'Atmosphère(AIMSA)
International Association of Meteorology and Atmospheric Sciences (IAMAS)

Association Internationale des Sciences Physiques de l'Océan (AISPO)
International Association of the Physical Sciences of the Ocean (IAPSO)

Association Internationale de Séismologie et de Physique de l'Intérieur de la Terre (AISPIT)
International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior (IASPEI)

Association Internationale de Volcanologie et de Chimie de l'intérieur de la Terre (AIVCIT)
International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (IAVCEI)

Les Associations internationales jouent également un rôle particulier en faisant bénéficier tous les pays du monde des dernières avancées scientifiques, grâce à des rencontres, des ateliers et des assemblées. Les Associations internationales tiennent leurs propres Assemblées scientifiques tous les quatre ans environ, généralement deux ans avant la tenue de l'Assemblée générale de l'U.G.G.I.. En 2001, six des sept Associations internationales ont tenu une Assemblée scientifique, la dernière ayant tenu son assemblée à la fin de 2000.
Lors des Assemblées scientifiques, les Associations internationales parrainent des symposiums sur des sujets particuliers, souvent en partenariat.

Les géodésiens et les géophysiciens de tous les pays du monde sont invités à participer aux nombreux symposiums et ateliers des Associations internationales et des Assemblées générales de l'U.G.G.I.. Lors de ces rencontres, les scientifiques ont l'occasion de discuter de leurs méthodologies, résultats et hypothèses respectifs, et de planifier des projets de recherche en collaboration.

Les symposiums ont vocation à s'adresser tout particulièrement aux jeunes scientifiques des pays en voie de développement. L'U.G.G.I. a prévu un budget particulier pour assurer leur participation aux symposiums organisés sous l'égide de l'Union et de ses Associations.

Comme l'U.G.G.I., les Associations internationales sont gérées par un Bureau et un Comité directeur, dont les membres sont élus pendant leurs Assemblées générales. Dans son domaine respectif, chaque Association est responsable de la définition de son propre programme et de soutenir les activités de ses propres composantes.

Commissions et Comités inter-associations

En raison de la nature interdisciplinaire des domaines traités par les Associations internationales, trois Commissions inter-associations ont été créées pour assister l'Union et la communauté géophysique internationale par la promotion de l'étude de problèmes interdisciplinaires particuliers. Ces organisations sont habilitées par le Comité directeur de l'U.G.G.I. à mener des recherches conjointes entre les Associations. Les commissions inter-associations font l'objet d'un examen et d'un remaniement lors de chaque Assemblée générale de l'U.G.G.I.. En 2001, les trois Commissions ci-dessous étaient actives :

- Géophysique mathématique; Mathematical Geophysics (CMG)
- Etude des profondeurs terrestres; Study of the Earth's Deep Interior (SEDI)
- Commission sur les risques géophysiques et le développement durable ; Geophysical Risk and Sustainability (GEORISK)

En outre, deux ou plusieurs Associations internationales peuvent créer et soutenir des groupes de travail conjoints chargés de sujets scientifiques spécifiques.

Par l'entremise de l'U.G.G.I., des représentants d'une Association internationale participent à la direction de projets interdisciplinaires internationaux comme le ICSU Scientific Committee on the Lithosphere / International Lithosphere Program (SCL/ILP). La structure et les représentants de ces projets particuliers seront présentés ci-dessous.

FINANCES

L'U.G.G.I. collecte les cotisations annuelles pour financer les projets scientifiques inter-unions, les initiatives inter-associations et les activités administratives de l'U.G.G.I., y compris les publications de l'U.G.G.I.. La moitié du revenu net de l'U.G.G.I, pour l'exercice précédent est remis aux Associations internationales qui peuvent décider de l'utilisation de ces fonds. Le revenu de l'Union provient des contributions annuelles des pays membres. Les pays membres ont le choix entre le statut de membre régulier ou de membre associé (ne payant pas de cotisation). Les pays membres peuvent envoyer un délégué aux rencontres quadriennales du Conseil de l'U.G.G.I, et voter sur les affaires administratives. Les scientifiques des pays membres peuvent occuper un poste de responsabilité dans les Associations internationales et ils ont un droit de vote lors des séances de travail. Les membres associés ne versent pas de cotisation, n'ont pas de droit de vote et leurs scientifiques ne peuvent pas occuper de poste de responsabilité. Les scientifiques des pays membres associés sont toutefois les bienvenus aux activités scientifiques et sociales tenues lors de toutes les rencontres de l'U.G.G.I. et des Associations internationales. Les données scientifiques collectées et les recherches effectuées par les pays membres associées sont prises en considération par les autres scientifiques, et nombreuses sont les occasions de rencontres et de collaboration avec d'autres participants de l'U.G.G,I.. Si la situation économique d'un pays ne lui permet pas l'adhésion de plein droit à l'U.G.G.I.., le statut de membre associé peut être une étape vers l'adhésion de plein droit.

Les cotisations qu'un pays membre régulier paye sont calculées selon un barème (en fonction de la 'catégorie - Table 1') défini par le Comité des finances de l'U.G.G.I.. Les catégories reflètent la situation économique du pays et à sa participation aux Assemblées Générales de l'U.G.G.I.. Les détails figurent dans le titre III des statuts et le titre III du règlement intérieur de l'U.G.G.I.. Chaque catégorie correspond à un nombre d'unités permettant de calculer la cotisation. En 2001 la valeur d'une unité de cotisation était de 1.400 dollars. Le Comité des finances utilise un algorithme pour déterminer le montant de l'unité. Le Comité des finances examine également la catégorie d'adhésion de chaque pays membre au moins une fois tous les quatre ans. Tout défaut de paiement d'une cotisation par un pays entraîne son passage dans une catégorie particulière de membres sans droit de vote, dits « observateurs ». Le défaut prolongé de paiement des cotisations peut entraîner l'expulsion d'un pays de l'U.G.G.I..

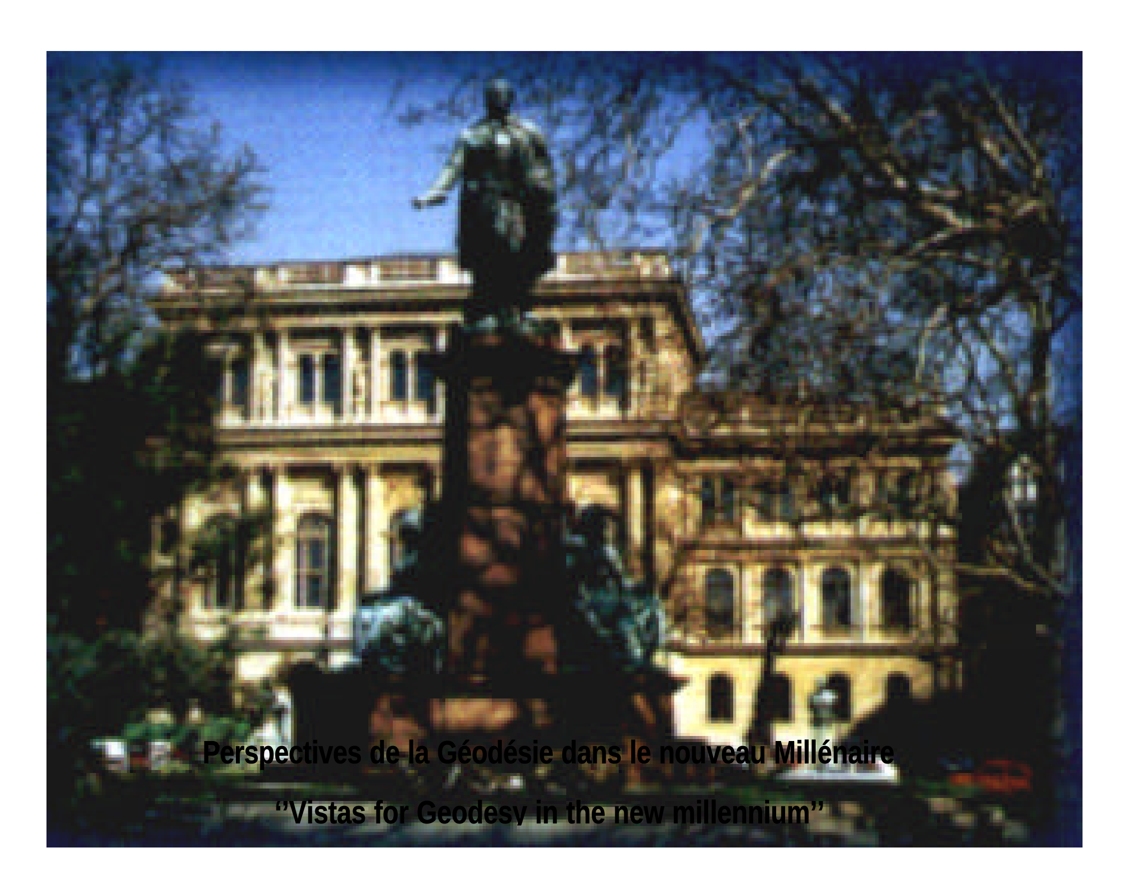
Compte Rendu

Assemblée Internationale de Géodésie (AIG)



2-7 Septembre 2001 - BUDAPEST – HONGRIE





Perspectives de la Géodésie dans le nouveau Millénaire

''Vistas for Geodesy in the new millennium''

L'assemblée scientifique de l'Association Internationale de Géodésie, après Rio de Janeiro en 1997, s'est tenue du 2 au 7 septembre 2001 à Budapest. Durant cette assemblée à laquelle ont participé 449 géodésiens issus de 53 pays, 126 présentations orales et 253 présentations en poster ont été enregistrées.
Lors de la cérémonie d'ouverture présidée par le Pr Sanso, Président de l'AIG, il a été fait mention de l'atelier d'Alger (2ème Atelier Nord Africain de Géodésie) et de la qualité des travaux menés en géodésie en Algérie.
Au niveau international , il y'a lieu de relever la forte participation de l'Allemagne (66), des USA (40), de la Chine (24), la Hongrie (25), le Canada et la Pologne (21), Italie (19), Pays Bas (18),….
Au niveau Africain, l'Algérie avec 4 participants était représentée devant l'Egypte (3), le Maroc (2) et l'Afrique du Sud (1). Des pays comme le Nigeria et la Tunisie avaient prévu de participer mais n'ont pas été présents à Budapest.

1. Organisation du séminaire de l ‘AIG:

Le séminaire de l'Association Internationale de Géodésie est organisé en quatre symposium composé chacun de 05 sessions :

A: Fine-tuning Reference Frame Implementation

B: From Eôtvôs to Satellite Gradiometry - New Vistas in Measuring and Modeling the Earth's Gravity Field

C: Geometry and Beyond - Using Global Navigation Satellite Systems (GNSS) in New Ways

D: Modeling Earth Processes and Global Change

2. Participation nationale :

Trois communications ont été présentées (session poster) lors de cette assemblée. Elles ont porté sur :

- " *Geodetic lines transformations, GPS Levelling and Nord-Sahara Datum. Comparison with Global Models* " . **(A.Zeggai**, S.A. Benahmed Daho, S.Kahlouche, A.N. Nabed, S.Touam).

- " *A Tool for an Adjustment of Combined GPS/Levelling/Geoid Networks* ". (S.A. **Benahmed Daho**).

- " *Geodynamical Study of the North of Algeria-ALGEONET. Preliminary Results* ". (**S Kahlouche**, S. Touam, B. Gourine, H. Mouzaia, A. Saib, A. Abtout, M. Anzidei).

3. Travaux annexes :

En marge des symposiums organisés, diverses activités ont été menées notamment :

Restructuration de l'AIG :

Le comité de refonte des structures de l'AIG a proposé la suppression de l'ancienne organisation (sections, commissions, sous commissions, groupes de travail, services,..) et son remplacement par 4 commissions (Geodetic Reference Frame, Gravity Field, Earth Orientation and geodynamics et Positioning and applications) dont le rôle est essentiellement la recherche théorique, et par les services (géoï de, GPS, ….) qui serviront de liens avec les utilisateurs potentiels par la mise à disposition de données, logiciels, procédures,….

En outre, l'AIG doit mettre en place un projet fédérateur, intitulé IGGOS (Integrated Global Geodetic Observing System), qui servira de référence aux travaux développés par les autres institutions scientifiques internationales (ICA, ISPRS,….).

Commission for Developing Countries (CDC) :

La commission est composée de MM Denizar Blitzkow (Vice Président de l'AIG et Président de la commission - Brézil), E. Fonseca (Brésil), J.Y. Chen (Chine) C. Merry (Afrique du Sud), S. Kahlouche (Algérie), J. Manning (Nouvelle Zélande) et de (absents à Budapest) J. N. Hernandez (Venezuela) et S. Mahmoud (Egypte).

Un rapport provisoire de la commission a été établi et discuté pour la présentation des principales activités menées dans les pays du Sud. Le projet de calcul de géoï de pour l'Afrique a été évoqué ainsi que la mise à la disposition des données gravimétriques par GETECH (Université de Leeds) qui a autorisé une utilisation sur place des données disponibles à son niveau.

Projet AFREF :

Une réunion informelle a été tenue par le président de la commission 10 (Réseaux continentaux), sur les perspectives de lancement du projet AFREF (African Reference Frame). N'ont pris par à cette réunion que trois pays africains : Algérie (Benahmed Daho, Kahlouche, Zeggai, Benhamouda), Maroc (Benaim), Afrique du Sud (C. Merry) et un représentant de l'OACT (K. Bouchibi). C. Boucher (Pdt Commission 10), A. Moore (IGS), Torres (EUREF) et Sevilla ont aussi participé à cette rencontre où les principaux points relatifs au projet ont été soulevés notamment la partition dans un premier temps du réseau en deux parties : NAFREF pour l'Afrique du nord et AFREF-SA pour la partie Sud. Les contraintes liées à l'insuffisance des stations permanentes ont été évoquées notamment les volets maintenance et transfert en différé des données GPS collectées.

Une cellule de communication, dans l'attente de l'installation du comité de projet, sera mise place pour faciliter la circulation de l'information (AFREF Mailing).

Par S. Kahlouch
CNTS/Arzew

❖ Après l'Europe, Star Informatic au Moyen-Orient

Cet éditeur européen de logiciels SIG vient de conclure un partenariat stratégique avec la société saoudienne J. AL Jassim Electronics pour la représentation de ses logiciels dans 15 pays du Moyen-Orient (dont l'Iran, l'Egypte, les pays du Golfe, etc.). Cette percée dans le monde arabe fait suite à l'ancrage déjà fort en Afrique du Nord (chemins de fer algériens et marocains, Ministère algérien de l'aménagement du territoire, etc.).
La société belge poursuit ainsi sa politique d'ouverture internationale par le biais d'accords. Avec plus de 1200 clients, elle occupe déjà une place prépondérante en Europe dans l'industrie du logiciel (Ville de Paris, CERN, Electricité de Strasbourg, Cadastre du Luxembourg...).

Star Informatic, Av. du Pré Aily, 24,
4031 Angleur, Belgique
Tél. : 04 36147 64
Fax : +32 4 367 17 11
info@star.be http://www.star.be

❖ Des logiciels SIG-STAR pour le port Nantes-Saint-Nazaire

Avec l'expérience acquise avec d'autres ports autonomes français (Paris, Rouen), STAR INFORMATIC a répondu aux demandes du port autonome de Nantes-Saint-Nazaire qui lui a confié la mission de migration de son ancien SIG établi à l'aide du logiciel "PREFIX" pour être exploité avec les logiciels "STAR". En particulier une base de données de précision au 1/200 et 1/1 000 et de nombreuses informations foncières seront intégralement reprises sous STAR.

Star Informatic, le Thélémos 12 quai du commerce 69009 Lyon
Tél. : 04 72 53 13 30 Fax : 04 72 53 08 61
E-mail : info@star.be
Site : www.star.be

❖ Certification Eurailing

Lancé en 1998 par l'Union des associations européennes d'ingénieurs ferroviaires, le titre EURAILING atteste de l'aptitude des entreprises et des ingénieurs du monde ferroviaire à effectuer des prestations de services répondant aux exigences propres à ce secteur d'activité. Ce titre a d'ores et déjà été décerné à une bonne cinquantaine d'ingénieurs ferroviaires allemands, autrichiens, danois, français, grecs, hongrois et suisses, parmi lesquels on ne compte cependant qu'un faible nombre de topographes. Alors, songez à les rejoindre, d'autant que l'univers ferroviaire et son marché du travail s'européanisent de plus en plus. Les ingénieurs-géomètres du secteur ferroviaire intéressés par cette certification sont invités à adresser leur demande soit au bureau national de certification au siège de I'AFFI à Paris, soit au bureau central de certification au siège de l'U EEIV à Francfort. Les frais de certification s'élèvent actuellement à 195£.
Le certificat peut être demande par tous les ingénieurs . âgés d'au moins 28 ans . diplômés d'un établissement d'enseignement reconnu par l'Etat . pouvant justifier d'une expérience professionnelle de plusieurs années dans le secteur ferroviaire . ayant acquis un savoir-faire spécifique dans un ou plusieurs domaines de l'ingénierie ferroviaire . disposant de connaissances approfondies et spécifiques dans une langue étrangère

Pour tout renseignement, adressez-vous à l'un des organismes suivants :
. AFFI (Association ferroviaire française des ingénieurs et cadres) 12, rue Bixio F - 75007 Paris.
Yvon Estellé Dany Dupont-Weider
Tél. : 06 80 05 38 97
Fax : 01 47 05 52 49
Claude Emery
Tél. : 01 64 25 29 24
E-mail: clemry@aol.com

. Union des associations européennes des ingénieurs ferroviaires (UEEIV) Kaiserstrasse 61 D-60329 Frankfurt am Main
Tél. : 0049 69 25 93 29
Fax : 0049 69 25 92 20
E-mail: ueeiv@t-online.de

* : Cette rubrique est réalisée, en grande partie, à partir des informations parues dans XYZ, et repris ici, avec l'aimable autorisation de la rédaction.

❖ 4e génération pour les lasermètres DISTO

Il y a douze ans LEICA GEOSYSTEMS proposait le premier lasermètre utilisant la technologie laser. Aujourd'hui la firme présente la quatrième génération de l'instrument avec les DISTO™ lite, le DISTO™ classic, le DISTO™ pro et le DISTO™ Prola.
Une précision de ± 3mm à ± 1,5mm pour des distances de 30 cm à 100 m. Simplicité, rapidité, pas de manipulations compliquées, possibilité de mesures de surfaces et de volumes. La gamme a été élargie pour mieux correspondre à l'éventail des besoins. Le DISTO™ lite est petit avec un minimum de fonctionnalités, le DISTO™ classic possède une mémoire de 10 constantes et garde en mémoire les 20 dernières mesures, il utilise le théorème de Pythagore très utile pour les hauteurs de façades, il a une fonction tracking qui permet de mesurer les distances les plus courtes ou les plus longues. Mais la grande innovation de cette gamme se situe au niveau des DISTO™ pro et pro/a qui proposent un clavier alphanumérique pour la codification des points, avec, également, une sortie RS232 pour transférer les mesures vers un PC portable ou de bureau (jusqu'à 800 points accompagnés d'un texte).
Sur un autre plan signalons que cette société a signé une des premières la charte de la Chambre de Commerce Internationale qui prévoit le respect des normes internationales en matière d'environnement.



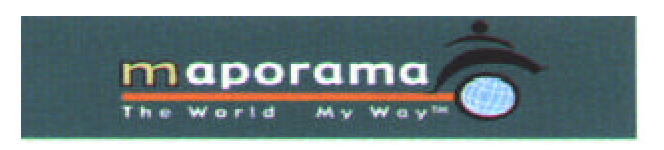
Leica Geosystems,
Parc du St-Laurent,
54, route de Sartrouville, bâtiment le Québec, 78232 Le Pecq Cedex.
Tél. : 01 30 09 17 00
Fax : 01 30 09 17 01
Site : www.leicageosystems.com

❖ Positionnement par satellite : THALES Navigation, numéro 3 mondial

La stratégie de développement de "THALES-Navigation" vise à élargir sa gamme de produits et mettre en œuvre de nouvelles applications de la technologie GPS et GNSS. L'acquisition par le groupe des sociétés Magellan-Corporation et Navigation-Solutions renforce ces positions, en particulier en tant que membre de Galiléo, futur système européen de navigation par satellite. Thalès-Navigation se positionne ainsi numéro 3 mondial dans ce créneau.

THALES-N. ZAC de la Fleuriaye, BP 433 44474 Carquefou
Tél : 02 28 09 39 29 Fax : 02 28 09 39 39
Site: www.thales-navigation
E-mail: com marie-Laure.pessin@dsnp-mlr.com

❖ maporama, la géographie en ligne





Un accès aux plans des grandes villes du monde. 635 000 villes de tous les continents souvent détaillées jusqu'à l'échelle de la rue, c'est l'offre de Maporama, numéro 1de la couverture géographique en ligne, couvrant un milliard de personnes des pays industrialisés et régulièrement mis à jour.
Ses cartes et itinéraires détaillés guident les internautes jusqu'à 'adresse précise dans le monde réel.
Disponible sur tous les appareils connectés à Internet qu'ils soient fixes ou nomades.

Andrew Lloyd & Associates +33 (01) 56 54 07 00
Gilles Petitot-gilles@ala.com
Florence Puech_florence@ala.com
Maporama +33 (0)1 44 84 10 22
Libor Cerny :
E-mail : lcerny@maporama.com
Site : http://www.maporama.com

❖ Le SIG "Mapinfo" de CLARITAS

La société est pionnière du géomarketing aux Etats-Unis. Elle est spécialisée dans l'acquisition, le traitement et l'analyse des données de consommation. La base recense les habitudes de consommation de plus de 4 millions de foyers français (10 millions de consommateurs). Avec 400 000 utilisateurs, dont 35 000 en France, son SIG "Mapinfo Professional" est à ce jour le SIG sur PC le plus largement diffusé (administrations et collectivités locales, banque et finance, grande distribution, télécoms, industrie...).

La version 6,5 de ce SIG apporte plus de 10 nouvelles fonctions autour de deux axes : la réalisation de cartes esthétiques et percutantes et une création de cartes et d'objets cartographiques facilités.

. **Les cartes prismatiques** permettent de représenter l'information en 3D en conférant à chaque objet cartographique une hauteur en fonction de la valeur de la variable numérique associée.



. **Les Rasters Translucides** combinés à des cartes vecteurs, la propriété "translucide" du Mapinfo Professionnel 6,5 permet son positionnement à tous les niveaux, d'où une combinaison meilleure des cartes rasters et vecteurs.



. Entre autres manipulations possibles, **la recherche et correction automatique d'intersections d'objets,** des "trous" et des recouvrements dans des polygones.

. **La création de pictogrammes** pour intégrer des symboles spécifiques.

. **La vue stéréoscopique 3D.**

Les documents cartographiques produits peuvent être visualisés dynamiquement par le plus grand nombre au travers d'un simple navigateur Internet.

CLARITAS,
Tél. : 01 58 17 73 18 Fax : 01 58 17 73 50
E-mail : mdedeyan@claritas.fr

❖ Le serveur "viecon Publisher" de Bentley

Depuis sa création en 1984 Bentley Systems est un pionnier technologique offrant une gamme de produits et de services pour la conception, la réalisation, l'exploitation d'infrastructures - bâtiments, routes, usines, voirie, réseaux, etc. La société a annoncé en juin dernier un accord avec RealityWave afin de distribuer les produits VizStream, plate-forme flexible et adaptable aux applications 3D sur Internet. Elle s'intègre dans les gammes de logiciels Bentley MicroStation et Viecon.

Bentley présente aujourd'hui "Viecon Publisher", un serveur de publication d'informations d'ingénierie de nouvelle génération qui supporte la publication sur Internet d'informations d'ingénierie, de géo-ingénierie et de données Raster.

Viecon Publisher est une application orientée serveur complète capable de publier automatiquement les versions les plus à jour de fichiers MicroStation et AutoCad, ainsi que des données Raster. Il permet aux entreprises de créer et de gérer des schémas d'ingénierie, des cartes et d'autres données et images de géo-ingénierie. Son architecture technique lui permet de diffuser des images à des clients au travers de connections modems, sans affecter les vitesses d'accès et de navigation. Aucun logiciel spécifique n'est nécessaire du côté client, un simple navigateur Internet est requis. Le fichier original n'est pas transmis au client demandeur, ainsi la sécurité de l'information est renforcée et le trafic sur le réseau est minimisé. L'utilisateur peut visualiser à distance des plans sans avoir besoin de disposer du logiciel CAO natif et il supporte l'annotation de plans aux formats DGN, MicroStation et AutoCad.

Bentley Systems France,
424 - 92053 Paris-La Défense
Tél. : 01 46 92 40 92
Fax : 01 46 92 40 93
Site : www.bentley.fr

❖ Un marché en expansion : les maquettes de paysages en 3D

C'est à Gentilly que siège la société "bionatics" qui est leader mondial des technologies de modélisation de plantes virtuelles. Elle dispose d'une technologie révolutionnaire nommée AMAP et en particulier le logiciel "AMAP ORCHESTRA" qui fait appel à une "expression" du code génétique des plantes. Nous avons ainsi accès à des maquettes virtuellement vivantes simulant un projet dans l'espace sur des années et selon les saisons !

Des solutions ont été définies pour les professionnels de l'animation 3D, les architectes et les créateurs de jeux vidéo, les paysagistes et les urbanistes, les bureaux d'études et les aménageurs du territoire.

Il faut pour cela des données cartographiques faibles et d'une grande précision, ce que sont les informations issues de la base de données TOPO de l'IGN. D'où une alliance de partenariat conclue entre l'IGN et la société Bionatics pour la production de maquettes de paysages en 3D.

Les bases de données de l'IGN sont des référentiels précis, homogènes et mis à jour qui peuvent êtres convertis facilement en maquettes virtuelles. Bionatics s'est fixée pour objectif de révolutionner les professions liées aux paysages et à la préservation de l'environnement par l'utilisation de ces maquettes numériques, ce partenariat devrait l'y aider avec succès.

l'IGN a créé un service "aménagement-environnement" dont l'objectif est lié au rapport Lengagne à la suite duquel un relevé de décisions ministérielles a été diffusé en février dernier Précisant que l'IGN "contribuera au développement et à l'utilisation des applications de valeur ajoutée dans le domaine de l'information géographique, en prenant des initiatives appropriées et en conduisant des opérations de partenariat". Dans ce sens, l'Institut a lancé des actions pour développer et mettre au point des outils d'aide à décision en partenariat avec des entreprises privées, outre Bionatics, Géo-Vision Avenir, International Visual Tour, Magellan Ingénierie, Siria-Technologies, mais aussi des entreprises publiques (Ademe, DCCCRF, STBA) ou des centres de recherche (Cerma, Cirad, CSTB).



Bionatic, 12, av.Raspail
94250 Gentilly
Tél. : 01 49 69 12 20 E-mail : info@bionatics.com

Image avec le logiciel Orchestra de la modélisation d'un golf.

Exemple d'un plan et de la modélisation d'une allée avec le logiciel Orchestra par l'agence Alain Faragou.



Cartographie: internationalisation et nouvelle version GeoConcept 5

GeoConcept, cette société française de logiciels SIG conçoit, développe et commercialise des logiciels et des systèmes pour le traitement de l'information cartographique, avec comme principe l'innovation (en multipliant les solutions), la démocratisation des SIG (applications Internet, etc.) et recherche de l'esthétique pour la beauté de l'information cartographique mais aussi pour sa précision.

Déjà au tout premier plan des éditeurs européens, elle se tourne résolument vers l'internationalisation. Neuf étapes formant l'édition 2001 des "Escales Internationales" ont eu lieu en octobre et novembre (Bruxelles, Paris, Genève, Londres, Alger, Rome, Rabat, Beyrouth, Manchester) pour présenter les innovations, les produits, les solutions. La société réalise aujourd'hui 50 % des ventes de licences à l'export, ses solutions s'adaptent bien aux caractéristiques locales même les plus fines, GeoConcept est un outil des plus fiables pour la gestion des réseaux complexes des sociétés industrialisées, il apporte par exemple, une aide à l'optimisation des ressources en eau potable en Afrique du Nord et au Proche-Orient.

Parmi les nouveautés qui ont été présentées lors de ces escales, signalons la nouvelle version GeoConcept 5 qui bénéficie d'un moteur totalement réécrit adapté à la gestion des cartes et des bases de données les plus lourdes, bénéficiant d'une ergonomie accrue et d'une meilleure compatibilité avec d'autres outils de gestion de données. Notons également "GeoConcept Pocket" adaptée aux solutions mobiles sous Windows CE, pour travailler sur de la cartographie ou du géomarketing en déplacement, et les "technocartes" qui, en intégrant des technologies ultraperformantes (W@M ou SmartLabel), acquièrent une facilité et une qualité d'exploitation inégalées et permettent de télécharger des cartes et de les redessiner à la volée.

GeoConcept, E-mail de Marie Alba : marie-alba@geoconcept.com

TRIMBLE:3300 DR nouvelle Station Totale



L'entreprise franchit un cap important en proposant l'option Direct Reflex DR. Cette technique permet d'effectuer des mesures directes sans réflecteur et jusqu'à une distance de 100 m. Les environnements dangereux comme les mines, les carrières, les parois rocheuses, deviennent accessibles, ainsi que les levés de lignes électriques, les chaussées routières, les voies de chemin de fer même en plein trafic.
Une mémoire interne perfectionnée en fait un système autonome équipé d'un enregistreur de données alimenté directement par une batterie intégrée.
Les modèles sont livrés en standard avec le module de transfert de données de "Terramodet" capable de récupérer les données d'observation et d'affecter automatiquement des coordonnées 3D aux points, d'afficher les données graphiquement en utilisant les codes attribués aux éléments et de proposer une interface vers des logiciels de DAO et de conception. Se montant sur une canne avec contrefiches il est très portable et la mise en station est rapide. En y adjoignant un prisme la plage de mesure peut s'accroître jusqu'à 3 000 m.

TRIMBLE distributeur exclusif des produits NIKON-France

Trimble devient distributeur exclusif en France de tous les produits topographiques et de positionnement Nikon : niveaux, théodolites et stations totales. L'équipe des ventes et du service Nikon va rejoindre Trimble aux Ulis, les distributeurs vont être intégrés au réseau de distribution Trimble. Cette société se présente, en France et dans le monde, en position dominante sur les marchés émergents de la topographie, de la navigation automobile, du guidage d'engins, de gestion de flotte et d'infrastructures de communications.
Simultanément, Trimble présente un ensemble de solutions de contrôle 3D d'engins pour un contrôle de nivellement sans jalon, résultat direct de la collaboration avec SpectraPrecision. Il s'agit du système de contrôle de machine GPS SiteVision, introduit sur le marché en 1999, avec deux options, le SiteVision Auto et la version à antenne unique pour scrapeurs.



En plaçant le plan du site dans la cabine et en utilisant une technologie GPS de précision associant des informations de positionnement et de conception en temps réel, ce système permet aux opérateurs d'engins de réaliser avec précision des opérations de terrassement sans intervention extérieure. Dans SiteVision Auto, le GPS est connecté au système hydraulique de l'engin, la lame est automatiquement réglée sur l'élévation et la pente croisée exacte, d'où productivité améliorée et moindre usure du matériel. Avec l'évolution permanente de ce système "SiteVision GPS" Trimble offre une gamme de produits de terrassement totalement intégrée.

Trimble-France, ZA de Courtabœuf, Parc Hightec VI,
9, av. du Canada, les Ulis, 91966 Courtabœuf Cedex.
Tél. : 01 69 18 63 30 - Fax : 01 69 18 63 27
Site : trimble.com

Développement de la gamme VectorWorks

La société CESYAM conçoit et produit des logiciels CAO pour l'architecture, les urbanistes, paysagistes, décorateurs. Parmi ses nouveaux produits, VectorWorks distribué dans plus de 80 pays.
La version 9 en particulier comporte des fonctionnalités intéressantes notamment des cotations associées aux objets réactualisés automatiquement lors des modifications. Côté import/export, un nouveau filtre analyse intelligemment les fichiers à convertir et il n'y a plus de limite dans la taille des projets, la précision des dessins et des zooms.
Ajoutons une nouvelle ergonomie et un correcteur d'orthographe intégré en français. Une partie des développements de ce logiciel a été consacré à l'augmentation des facultés de personnalisation, facilitant la déclinaison du produit en versions spécifiques. Enfin il comporte une fonction de calcul de perspective à partir des paramètres d'un appareil photo assurant la superposition dessin/photo/image.

Notons encore VectorWorks Landmark, une solution CAO paysagiste et urbaniste, et VectorWorks Spotlight pour les éclairagistes théâtre et spectacles.

CESYAM,
25/27, rue de Tolbiac 75013 Paris
Tél. : 01 53 94 57 57
Fax : 01 53 94 57 58
Site : www.cesyam.fr
E-mail : info@cesyam.fr

Suite au premier Prix des Géo D'or

décerné à Hélène Durand - Alisé, par un Jury de Journalistes au dernier Géo-évenement, une émission sur Arte présentera ce travail : le dessous des cartes, magazine géopolitique de Jean-Christophe Victor **aux cartes citoyens ! Le naufrage de l'Erika** Face au manque d'information et de coordination des pouvoirs publics (nationaux et territoriaux) lors du naufrage de l'Erika en décembre 1999, des citoyens s'organisent, créent et diffusent des cartes sur Internet, pour suivre, voire anticiper la pollution du littoral.
Auteur : Jean-Christophe Victor. Réalisateur : Frédéric Lernoud Première diffusion sur Arte : 22/12/2001 à 20 h 05 Deuxième diffusion sur Arte : 28/12/2001 vers 01 h 00

Coopération conclue entre HP et IRIS pour les marchés asiatiques

Hewlett-Packard est fournisseur de solutions et de services dans l'informatique et l'imagerie, IRIS est leader international dans le domaine de la lecture automatique et la gestion documentaire. Les deux sociétés annoncent un accord de licences et de coopération, IRIS va développer pour HP une nouvelle génération de technologies de reconnaissance de documents qui couvre les quatre principales langues asiatiques pour les incorporer dans les produits des deux sociétés.

IRIS
10, rue du Bosquet
1348 Louvain-la-Neuve, Belgique
www.iristink.com/sc/fr/index.htlm.

TELE ATLAS : version 2002 du CD-Rom France de navigation

En janvier 2002 sera disponible le nouveau CD-Rom navigation France de TELE ATLAS. Ce système de navigation automobile embarqué intègre une cartographie complète du territoire : 3 204 communes et plans de villes détaillés, tous les centres- villes de plus de 20 000 habitants cartographiés par rue, 100 % du réseau routier interurbain dense, informations topographiques et 25 000 points d'intérêt.
Le CD-Rom de navigation " France 2002" est compatible avec les systèmes première monte des constructeurs : Audi, Alfa-Roméo, Fiat, Ford, Honda, Lancia, Maserati, Mercedes, Nissan, Porsche, Seat, Skoda, Volkswagen et avec les systèmes "Travel Pilote" de Blaupunkt en seconde monte, service clients.

TELE ATLAS Tél. : 01 55 21 25 05 Fax : 01 55 21 25 06
E-mail : service.center
Site: teleatlas.com

Le Mont-Blanc : 4810,40 m d'altitude

Les mouvements tectoniques qui affectent le massif alpin modifient en hausse d'un millimètre annuel l'altitude du roi des Alpes. De son coté le matériel pour mesurer cette altitude évolue sans cesse. Les 4807 mètres de nos manuels scolaires n'est qu'une approximation qui ne satisfait pas l'esprit scientifique. Aussi, le 7 septembre dernier, une expédition s'est mise en route pour effectuer de nouvelles mesures, elle comprenait dix Géomètres-Experts menés par Pierre Bibollet, président de la Chambre des GE de Haute-Savoie, deux ingénieurs de Leica Geosystems, deux ingénieurs de l'IGN et trois guides de haute montagne, un équipement de mesures GPS de Leica.
Deux antennes GPS étaient disposées au sommet relayées par quatre antennes installées à Combloux, les Condamines, Chamonix et Montroc. Le matériel utilisé était le capteur géodésique GPS500 de la toute dernière génération. L'itinéraire du retour a été mesuré pour établir un profil en long de la voie normale qui fut ensuite offert à la société des guides en remerciement de leur participation.
Le traitement des données est en cours à l'heure de ces lignes, il prend en compte l'épaisseur de la neige et de la glace au sommet. Cette mesure vient après celles déjà faites par la firme pour d'autres altitudes prestigieuses : l'Everest (8846 m), le Kilimandjaro (5893 m), le K2 (8614 m), et dernièrement le mont Aconcagua (6962 m).

Leica Geosystems,
Parc du St-Laurent, 54, route de Sartrouville, bât. le Quebec, 78232 Le Pecq Cedex
www.leicageosystems.com

The 2001/2002 Satellite Navigation Guide

En novembre est paru le premier guide européen et international de la navigation et du positionnement par satellite. Cet outil de travail répertorie l'ensemble des compétences de ce marché au lendemain du Mondial "NavSat" qui s'est tenu à Nice à la mi-novembre.

XXL Communication, Mis rue Bartholdi
92100 Boulogne-Billancourt
Tél. : 01 55 38 92 00 Fax : 01 55 38 9209
E-mail: info@navsat-show.com

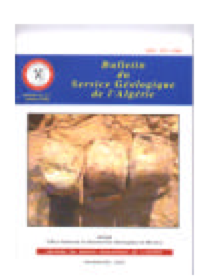
SPOT 5

Un séminaire consacré au satellite SPOT 5, organisé conjointement par le CNES et SPOT IMAGE s'est tenu à Toulouse les 27 et 28 novembre 2001. L'objectif de ce séminaire était de présenter les performances de ce nouveau satellite qui sera mis en orbite au cours du premier semestre 2002.
Ainsi, SPOT 5 va d'une part, assurer la continuité du programme SPOT en conservant les principales caractéristiques de ses prédécesseurs (accessibilité, paramètres orbitaux, bandes spectrales...), et d'autre part offrir de nouvelles perspectives grâce à l'amélioration de sa résolution (2,5 mètres) tout en conservant les caractéristiques de son champ large soit: 60 x 60 km. De plus il sera possible d'acquérir des couples stéréoscopiques de manière simultanée grâce à son nouveau procédé HRS (haute résolution stéréoscopique).
Ainsi, le nouveau procédé appel, « Supermode » doit offrir des images de résolution 2,50 mètres. Il suit trois étapes bien distinctes. A bord du satellite est placée une barrette de détecteurs permettant, pour la bande panchromatique, de prendre une image de 5 m de résolution. Sur le même support, se trouvent en fait deux lignes identiques (double barrette) comptant chacune 12000 photodiodes juxtaposées et décalées d'un demi pixel en ligne et en colonne. Lorsque l'on désire utiliser le Supermode, on programme le satellite pour qu'il active les deux barrettes. Chaque barrette génère alors une image de 5 m de résolution. Les deux images sont séparément transmises au sol où elles sont archivées telles quelles car elles sont alors exploitables en tant qu'images à 5 m. Le traitement super mode commence alors au sol. Dans un premier temps, on entrelace ces deux grilles pour les positionner parfaitement entre elles afin qu'elles s'imbriquent avec exactement un demi pixel de décalage. Ensuite, par interpolation, c'est-à-dire en inter- calant des valeurs intermédiaires, on peut restituer les pixels manquants qui sont recalculés grâce à la théorie de Shannon avec une bonne confiance. Enfin, on effectue un traitement dit de restauration, entièrement automatique, qui permet d'obtenir une image d'échantillonnage 2,5 m. C'est un processus très complexe destiné à rendre l'image plus nette. Pour donner un ordre d'idée, l'échantillonnage d'un seul pixel va nécessiter environ 800 opérations !
La possibilité d'acquérir des couples stéréoscopiques de manière simultanée apporte un réel progrès pour la restitution du relief et la fabrication de modèles numériques de terrain. L'acquisition de couples stéréoscopiques Spot est réalisée par la programmation de deux images de la même zone au sol, prises sous deux angles différents. Actuellement, ces deux images sont issues de différents passages du (ou des) satellite(s), ce qui induit des écarts de date parfois importants.
La principale difficulté rencontrée dans la fabrication de MNT provient de la différence entre ces deux dates, car la restitution du relief s'effectue par corrélation des deux images entre elles, où il s'agit de mesurer les différences provenant uniquement des écarts entre les angles de prise de vue, ce qui est facilité par les conditions radiométriques identiques. Or, en l'espace de quelques jours, les conditions de prises de vue ne sont plus les mêmes, la lumière a changé, des champs ont pu être labourés, le paysage s'est modifié. Grâce au HRS, la ressemblance sera maximale entre les deux images, car elles sont prises à une minute et demie d'intervalle.
Ce type d'acquisition est dû à deux télescopes (un à l'avant et un à l'arrière) et à leur angle de visée de 20°.
L'emprise ainsi couverte en 3 minutes est de 600 x120 km.
On notera également que Spot Image et I'IGN ont créé un partenariat pour bâtir sur le long terme une base de données 3D inédite, constituée de trois couches superposables: un MNT et une orthoimage constitués à partir des données HRS mais également à partir d'autres capteurs ainsi qu'une couche d'informations qui permettra, en chaque point des deux couches précédentes, de savoir quelles sont les sources de données origines et les traitements utilisés. Cette base de données est baptisée « Geobase10 ».
Il semble que les futures données SPOT 5 soient vouées à un grand avenir... Nous aurons l'occasion de revenir sur les différents produits offerts par SPOT 5, la liste est longue: images, orthoimages, MNT et tout ceci dans différentes résolutions.

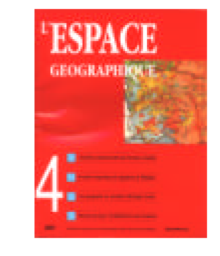
La précision du GPS va augmenter à partir de 2003

Le système de positionnement américain GPS va être complété par de nouveaux satellites aux caractéristiques d'émission améliorées. Outre des capacités militaires accrues, Ies systèmes civils devraient bénéficier d'une meilleure précision.
Depuis la levée, l'an dernier, du dispositif de dégradation volontaire du signal, Ie GPS a vu sa précision s'améliorer très nettement et devrait bénéficier de nouvelles améliorations dès 2003, avec le lancement de nouveaux satellites (Block IIR-M). Ces nouveaux satellites devront offrir l'ouverture d'une nouvelle bande de fréquence aux usagers civils. Elle aura pour conséquence de supprimer certains phénomènes d'interférences et d'augmenter encore la précision du positionnement.
Les satellites actuels émettent sur deux bandes L1 et L2 modulées par des codes pseudoaléatoires (code C / A sur L1 et code P sur L1 et L2). Les futurs satellites devraient émettre un nouveau signal (code L2C sur L2) afin de permettre de compenser certains phénomènes de perturbation atmosphériques dans l'ionosphère. Il devrait en résulter une précision améliorée (2 à 3 m). Pour en profiter, il faudra évidemment disposer de récepteurs bifréquence. Les récepteurs actuels monofréquence continueront de fonctionner sur la bande Ll avec une précision de 5 à10 m.

Gilles TROISPOUX

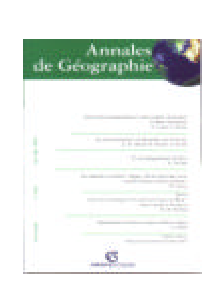




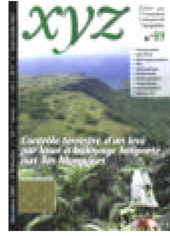












Bulletin du Comité Français de Cartographie
N° 169-170



ROAD NETWORK GENERALIZATION: A MULTI AGENT SYSTEM APPROACH

Par Cécile DUCHENE , Mathieu BARRAULT, Kelvin HAIRE

…Cet article introduit un modèle original, basé sur une approche multi-agents, pour la généralisation automatique du réseau routier. Les travaux présentés ont été réalisés dans le contexte du projet européen AGENT (ESPRIT 24939).

L'article insiste sur le besoin d'une analyse géographique multi-niveaux, Il montre comment l'approche multi-agents répond aux exigences de la généralisation du réseau routier. Des résultats obtenus avec cette approche sont présentés et discutés…

EMMANUEL DE MARTONNE ET LA CARTOGRAPHIE ETHNOGRAPHIQUE DE L'EUROPE CENTRALE (1917-1920)

Par Gilles PALSKY

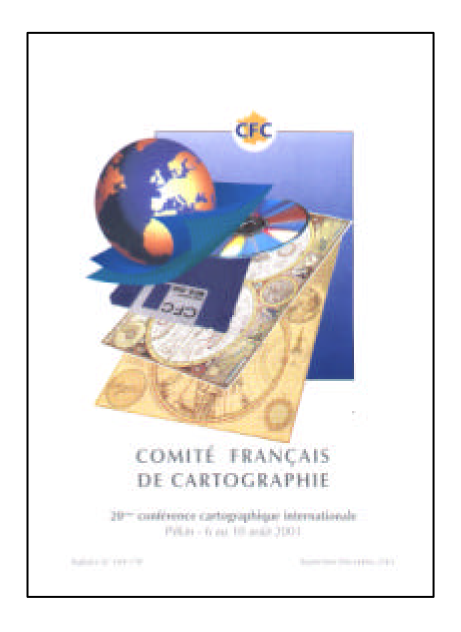
…Emmanuel de Martonne est connu comme l'un des fondateurs de la géomorphologie, et l'un des principaux disciples de Paul Vidal de la Blache. Mais il joua aussi le rôle de géographe expert au sein du Comité d'études, organisme fondé par le député Charles Benoist pour préparer les règlements de paix de la première guerre mondiale, et notamment les tracés de frontières. L'expertise d'E. de Martonne s'appuyait en particulier sur la comparaison et la construction de cartes ethnographiques. Il développa une réflexion théorique autour de ce thème, en vue d'améliorer la représentation de la mixité ethnique et des minorités. Il appliqua ses principes à la Carte des pays où dominent les Roumains, que le Service Géographique de l'Armée publia en 1919. Dans ses notices à propos de l'Europe centrale, E. de Martonne revendiquait sa neutralité scientifique. Pourtant, à travers sa carte et les choix graphiques qu'il opérait, il offrait une image biaisée de la Nation roumaine, largement inspirée par les conceptions de l'Ecole française de géographie régionale..

STRUCTURING AND ENRICHING METADATA TO ENABLE USERS'ACCESS TO GEOGRAPHIC INFORMATION RESSOURCES

Une structure de métadonnées pour l'accès d'utilisateurs à l'exploitation de données géographiques

Par Bénédicte BUCHER

…L'accès des utilisateurs à l'exploitation des données géographiques disponibles, c'est-à-dire leur compréhension de comment dériver de ces données des connaissances utiles dans les contextes applicatifs, est un enjeu crucial et un problème complexe. Il renvoie aux notions de partage et de réutilisation de connaissances, étudiées en acquisition des connaissances, un champ de l'Intelligence Artificielle (IA). Le travail présenté dans cet article applique les principes établis en IA au cas particulier de l'information géographique. L'approche consiste à construire un modèle représentant des cas d'utilisations génériques de données géographiques. Ce modèle permet à un utilisateur d'explorer ces cas d'utilisations et de les réutiliser pour concevoir sa propre application. Ce modèle contient des métadonnées sur les données, des métadonnées sur les traitements de données et d'autres concepts dédiés à la description de contextes applicatifs. Un prototype de ce système, codé en java, est également présenté…



GENERALISATION DE L'ALGORITHME DE " DOUGLAS ET PEUCKER " POUR DES APPLICATIONS CARTOGRAPHIQUES

Par Xavier BARILLOT , Jean-François HANGOUËT, Hakima KADRI-DAHMANI

…Cette communication reprend les principes mathématiques du fameux algorithme de Douglas et Peucker et montre que s'il a été conçu pour la généralisation du linéaire, il est en fait applicable à des ensembles d'objets de géométrie quelconque…

HELP TO SPECIFY USER NEEDS IN GEOGRAPHIC INFORMATION ON THE WEB

Par Frédéric HUBERT

…Avec le nombre croissant des sites Web géographiques, les utilisateurs novices ou experts ont de nouveaux besoins par rapport à leur usage de l'information géographique sur le réseau Internet. Ils ne peuvent pas toujours exprimer leurs besoins. Cet article propose de résoudre ce problème. Ceci consiste à ajouter plus d'interactivité aux sites Web géographiques en introduisant de nouveaux moyens de communication entre les internautes et leur machine : la langue naturelle et les échantillons de cartes. Nous proposons une aide aux utilisateurs pour spécifier leurs besoins en information géographique sur le Web. D'abord, une revue sur les moyens actuels d'accès … l'information géographique est réalisée, ainsi qu'une analyse des problèmes récurrents. Notre contribution est alors définie : combiner la langue naturelle et les échantillons. Enfin, nous présentons l'architecture générale de notre système en nous focalisant sur l'utilisation des échantillons dans le cadre d'un dialogue homme-machine en langue naturelle...

REVISION OF CARTOGRAPHIC GENERALISATION RULE BASES

Par Sylvain BARD

…La recherche en généralisation cartographique à l'Institut Géographique National étudie une automatisation de cette méthode. Ce document présente un processus de révision d'une base de connaissances effectué à partir de l'analyse de retouches interactives, et s'inscrit dans un mécanisme général d'acquisition de connaissances.

La révision est une modification de la base de règles initiale dans le but de la rendre la plus exacte possible, en conservant la cohérence. Dans notre contexte, l'objectif de ce mécanisme est d'obtenir de meilleures règles de généralisation cartographique dans la base de règles révisée.

Notre approche consiste à appliquer une base de règles de décision initiale à des objets géographiques, puis à opérer une validation des objets résultants. Les objets invalidés subissent ensuite une procédure de retouche. La retouche est l'opération qui consiste à modifier un objet, identifié comme mal généralisé d'un point de vue cartographique, afin de le rendre acceptable. Enfin, les informations extraites des phases précédentes sont intégrées à un mécanisme de révision en vue de déterminer les modifications de la base de règles de décision à entreprendre.

Ce rapport décrit à la fois la procédure générale de retouche et de validation, l'outil de validation des résultats de l'application d'une base de règles, la procédure de retouche utilisée, et pour terminer le processus de révision développé sous forme d'un micro système d'aide à la décision. Le support d'implémentation pour l'application au cas particulier d'objets géographiques de type arcs routiers, est la plate-forme PlaGe du laboratoire COGIT...


LA LETTRE DU CRAAG

LA LETTRE DU CRAAG

Le sommaire du septième numéro de ce bulletin traite de plusieurs sujets entre autres :

- Le double maximum du soleil.
- Le Nyiragongo en éruption (30 janvier 2002).
- Nouveau séisme en Turquie (3 Février 2002).
- Une comète brillante pour le printemps 2002.
- Le Soleil avale une boule de gaz (21 Novembre 2001).
- Le Grenat du manteau.

Ainsi qu'un article sur les pluies et laves torrentielles (exemple des crues torrentielles de Bab El Oued, 10 novembre 2001) par Azzedine BOUDIAF (Chercheur Associé au CRAAG)

XYZ
N°89



Contrôle Terrestre D'un Levé Par Laser A Balayage Héliporté Aux Iles Marquises

Par Quentin Gross, Ingénieur ENSAIS

…Pour répondre à une commande de la Direction de l'Equipement de Polynésie Française, portant sur le levé d'une bande de plus de 18 km de long, une implémentation du système Fli-Map de levé par laser à balayage héliporté (Airborne Laser Scanning - ALS) est proposée. Le chantier est localisé aux Marquises, archipel éloigné aux îles escarpées et couvertes d'une végétation dense.
C'est une première sur un territoire français, et mérite à ce titre un contrôle.
La confrontation des données ALS à un levé terrestre met en évidence les qualités et faiblesses de la méthode et donne lieu à un affinement du travail de filtrage des données brutes.
Le résultat final permet d'évaluer la qualité globale des données et d'envisager son utilisation future dans le contexte polynésien en connaissance de cause...

NUMERISATION 3D DES 14 PLAQUES DU CHEMIN DE CROIX DE LORGUES

Par David Faverge, Cabinet Guy Perazio

…Quels sont les objectifs d'une telle prestation ?
La Ville de Lorgues (83) a récemment confié la restauration des 14 plaques en fonte de son Chemin de croix au Centre Archéologique du Var. Parallèlement aux travaux de restauration des métaux, ces deux partenaires nous ont demandé de créer un modèle numérique surfacique fidèle de chaque original (68 x 48 cm, reliefs 3 cm) pour atteindre les objectifs suivants :
. Valider un relevé de précision par scanning[(1)] sur un objet archéologique.
. Archiver une empreinte numérique des plaques.
. Disposer d'un modèle numérique en vue de futures reproductions à échelle réduite.
. Réaliser des études sur objet virtuel.
. Visualiser un objet virtuel 3D (site Internet)…

APPORT D'UN SIG NOMADE POUR CARTOGRAPHIER LA VEGETATION NATURELLE DE L'ILE DE LA REUNION

Par Hélène Durand

…A la demande de la DIREN un projet de cartographie de la végétation naturelle de l'île a été lancé récemment sur l'île de la Réunion. La première phase a consisté à développer des méthodes de spatialisation. Des méthodes originales de récolte de données terrain couplant GPS et SIG nomade ont permis de récolter l'information terrain dans de bonnes conditions sur les trois sites test retenus. Les atouts de ces nouvelles méthodes sont largement détaillés. Elles ont conduit à renseigner rapidement la phase de photo-interprétation menée sur les ortho-photographies…

APPLICATION A LA CARTOGRAPHIE D'UN RESEAU

Par Benoît Legeard et Richard Forest

…L'objectif de cette communication est de présenter un programme de "généralisation cartographique vectorielle", développé en amont d'une application de SIG existante, dédiée à la cartographie et la gestion d'un réseau. Ce programme crée automatiquement après généralisation des cartes lisibles de ce réseau, à une échelle quelconque comprise entre le 1/25 00e et le 1/1 000 00e, à partir de données digitalisées et renseignées au 1/25 00e. Les données traitées proviennent de l'application dédiée et y sont visualisées après le processus de généralisation, puis imprimées.
Ce travail s'est appuyé dans un premier temps sur l'analyse des règles de saisie en vigueur chez le producteur des données cartographiques. Dans un deuxième temps, le développement (en C++) a nécessité la mise en place d'algorithmes complexes, avec comme contrainte majeure de ne jamais supprimer d'objets géographiques ni de données attributaires… Ce projet a été conduit et réalisé par Pacte Novation, en collaboration avec ESRI France…

MODERNISATION DU « SURVEY OF BANGLADESH » UN PROJET DE IGN FRANCE INTERNATIONAL

Par David Desbuisson - Ingénieur ENSAIS

…Le "Survey of Bangladesh" est l'administration Bangladaise en charge de la cartographie et de la géodésie. Dans le cadre d'un projet sur financement du gouvernement français, IGN France International a mis en place une chaîne de production de carte numérique au sein de l'institution bangladaise. Ce projet avait pour principal but d'amener au Bangladesh des techniques modernes de cartographie et de transmettre un savoir-faire aux techniciens et cadres du "Survey of Bangladesh".
Centré sur la mise en place d'une base de donnés cartographique, ce projet fut également l'occasion de se lancer dans la production d'une nouvelle carte de la capitale Dhaka…

Annales de Géographie N° 622



LE SENS GEOGRAPHIQUE DES FETES

Par Guy Di Méo

…La fête contribue à la construction permanente des territoires. Elle leur confère une forte lisibilité.

Elle constitue un espace-temps de la vie sociale susceptible de favoriser la régulation et l'innovation des rapports entre les hommes. C'est un outil politique de contrôle social. Elle investit les lieux, les associe et les intègre, œuvrant ainsi à la formation des représentations territoriales. La fête attribue alors aux lieux un sens nouveau, une valeur symbolique touchant parfois à la sacralité. Elle consolide l'identité socio-spatiale par une mise en scène des groupes sociaux qui facilite leur Auto-identification et façonne leur rapport à l'altérité : de l'échelle locale à celle du monde…

LES MAUSOLEES INVISIBLES: RAQQA, VILLE DE PELERINAGE CHIITE OU POLE ETATIQUE EN JAZIRA SYRIENNE?

Par Myriam Ababsa

…Promue centre administratif du front pionnier agricole du Nord-Est syrien en 1974, la ville de Raqqa a connu une très rapide croissance de sa population et a été l'objet d'opérations d'urbanisme de grande ampleur visant à faire de cet ancien hivernage de tribus semi-nomades la ville modèle du développement bathiste. Elle a ainsi été dotée de places de parade et de monuments célébrant les gloires locales de cette ancienne capitale abbasside. Mais la réalisation la plus spectaculaire est un grand complexe de pèlerinage chiite financé par l'Etat iranien et dédié à des compagnons du Prophète morts au VIIe siècle. Or cette construction est inachevée depuis 1994. Elle est en effet problématique pour cette ville sunnite dans la mesure où elle a remplacé des tombeaux qui étaient l'objet de pratiques cultuelles locales et qui constituaient des 1ieux essentiels de l'identité citadine raqqoise. La subversion de ces tombeaux a permis à l'Etat iranien d'étendre le territoire des sites de pèlerinage chiite en Syrie, tout en offrant à l'Etat syrien un moyen d'affirmer sa maîtrise des lieux de mémoire locaux. Ils sont ainsi l'objet de territorialités conflictuelles...

LES CRUES MEURTRIERES, DU ROUSSILLON AUX CEVENNES

Par Jean-Marc Antoine, Bertrand Desailly, François Gazelle

…Même si les crues en France méditerranéenne ont fait l'objet de nombreux écrits, un aspect restait à aborder au travers d'une approche géographique : celui des personnes qui perdent la vie lors de ces événements. Les auteurs prennent en compte tout ce qui a trait à cette question, directement ou de manière induite. En premier lieu, sont passés en revue les vecteurs naturels générateurs d'ingrédients dangereux : types d'averses à risque, facteurs morphologiques de torrentialité, terroirs exposés aux submersions. Puis, on tente de répertorier et d'analyser la répartition spatiale des crues meurtrières, par sites, par cours d'eau, par département, tout en introduisant le critère de gravité (un événement peut faire davantage de victimes qu'une dizaine d'autres). Cette analyse se complète par l'approche dans le temps, à plusieurs pas : périodes critiques de l'histoire, phases de calme relatif, répartition saisonnière des crues meurtrières, heures de prédilection de ces événements dans le cycle journalier. Dès lors, il n'y avait qu'un pas à franchir pour tenter de cerner les circonstances dans lesquelles se nouent les drames humains, et les catégories sociales les plus victimes de ces aléas...

DISCONTINUITE GEOGRAPHIQUE ET PARTICULARITES CLIMATIQUES EN BASSE-NORMANDIE

Détermination des caractères climatiques d'un secteur dépourvu de station météorologique pérenne en suisse Normande

Par Olivier Cantat, Laurent Brunet

…La prise en compte des facteurs géographiques locaux permet de préciser le contour des transitions climatiques déterminées à l'échelle régionale et sub-régionale. L'installation temporaire d'une station météorologique expérimentale a mis ainsi en évidence une continentalisation des conditions atmosphériques dans la vallée de l'Orne à son passage en Suisse Normande, secteur globalement frais et pluvieux. Un double effet d'abri aérologique est à l'origine de ce phénomène :
abri régional (sous le vent des collines de Normandie) et local (vallée). Le but appliqué de cet article est d'établir une procédure simple pour extraire d'une base de données régionale la station au comportement climatique le plus semblable dans un secteur dépourvu de stations météorologiques pérennes...

Bulletin Société Française de Photogrammétrie et Télédétection N° 163



Evaluation Du Potentiel Eolien Offshore Par Radars Spatio-Portes : Vers Une Approche Multisource

Par Nicolas FICHAUX et Thierry RANCHIN

…Dans le cadre du développement de l'exploitation de l'énergie éolienne en offshore, une évaluation précise et fidèle de la ressource est cruciale pour l'implantation de parcs éoliens. De nos jours, cette évaluation est faite par le biais de mesures discrètes qui sont ensuite extrapolées, générant ainsi des cartes de vent globales. Les conditions locales de vent ne sont alors pas exprimées. Au cours de cet article, est décrite une méthode permettant l'obtention de cartes de vent à haute résolution spatiale à partir d'images issues des capteurs RSO (Radar à Synthèse d'ouverture) des satellites ERS. Le problème de la répétitivité des données est ensuite traité et les bases d'un algorithme de fusion de données sont posées. Le but est l'obtention de statistiques de vent sur une zone d'intérêt fixée à partir de données à haute résolution spatiale et temporelle...

INTEGRATION DES DONNEES MULTI SOURCES POUR L'OBSERVATION ET LA GESTION DES PAYSAGES SAHARIENS CAS DES OASIS DE FATNASSA / BECHRI (SUD DE LA TUNISIE)

Par Khaled TALBI, Mohamed TALBI, Najet BENMANSOUR

…L'étude objet de cet article s'inscrit dans la nécessité, pour la recherche scientifique, d'aider à surveiller, à observer l'état ainsi que la dynamique de la désertification et des ressources naturelles ; par l'utilisation des nouvelles techniques d'investigation et notamment la télédétection. Il s'agit de contribuer à l'effort national tunisien de lutte contre la désertification et de mettre à la disposition des décideurs une information pertinente et dans les délais requis sur les ressources naturelles, pour planifier des actions continues et homogènes, dans le cadre d'un développement durable.
Grâce à l'exploitation de données multi-sources (photographies aériennes de différentes dates, images satellitales, données auxiliaires et travail de terrain) on se propose de suivre la dynamique spatiale de l'occupation et de l'exploitation des terres dans le sud-ouest de la Tunisie, à travers l'exemple des oasis sahariens de Fatnassa / Bechri.
Ces oasis sahariennes se sont développées depuis l'antiquité autour des sources et des "foggaras", dans le cadre d'une organisation collective et d'une gestion équilibrée des ressources. Mais à partir du début des années 1980 et suite aux différentes transformations socio-économiques qu'a connu la région, on a vu apparaître et se développer une nouvelle exploitation des ressources (notamment en eau), basée sur l'initiative individuelle...

L'IMAGERIE SPATIALE POUR LA MISE A JOUR CARTOGRAPHIQUE EN AFRIQUE : UN CAS D'ETUDE EN GUINEE-CONAKRY

Par Nicolas BAGHDADI, Anne BOURGUIGNON, Christine KING, Jean François DESPRATS, Cédric PARENT & Jean Louis FEYBESSE

…Cet article présente les résultats d'une étude sur le potentiel de différents capteurs, radar et optique, et leur complémentarité pour la cartographie de l'occupation du sol et la mise à jour des cartes géographiques en Afrique de l'ouest. Des images acquises par SIR-C, ERS et SPOT ont été analysées. Les résultats montrent que des données RSO en bande L sont plus appropriées que celles en bande C pour discriminer les divers objets cartographiques étudiés Cependant, de meilleurs résultats ont été obtenus dans le cas d'une approche utilisant des données RSO multi date et particulièrement en combinant une image de saison sèche avec une image de saison des pluies. Les images ERS se sont avérées inadéquates pour la cartographie. Les résultats obtenus à partir de l'image SPOT acquise pendant la saison sèche montrent la nécessité de données multi date pour une bonne mise à jour cartographique. Comme il est souvent difficile d'obtenir des images optiques pendant la saison de pluies, les capteurs radars en bande L et en multi-polarisation peuvent être la solution optimale. La complémentarité entre données optique et radar permet d'améliorer les résultats de la cartographie...



Mobilité et accessibilité : Leurs effets sur l'insertion professionnelle des femmes

Par Marie-Hélène Vandersmissen Paul Villeneuve et Marius Thériault

…Au Québec, comme dans la plupart des pays occidentaux, la féminisation du marché du travail a marqué les dernières décennies. Les nouvelles structures familiales impliquent que de plus en plus de femmes ont la charge financière d'une famille. L'écart salarial entre les hommes et les femmes justifie que l'on s'interroge sur la dimension géographique des conditions qui affectent l'accès à l'emploi. L'objectif de cet article est d'analyser les liens entre la mobilité spatiale des femmes, l'accessibilité géographique des emplois et l'insertion professionnelle des femmes au cours des vingt dernières années, dans l'agglomération urbaine de Québec. Les résultats démontrent qu'une meilleure accessibilité des emplois, que de plus longs déplacements vers le travail et qu'un meilleur accès des femmes à l'automobile ont contribué à l'augmentation des taux d'activité féminins ainsi qu'à la progression des femmes à l'intérieur du marché du travail, entre 1977 et 1996...

EFFET DE FRONTIERE ET INTERACTION SPATIALE LES MIGRATIONS ALTERNANTES ET LA FRONTIERE LINGUISTIQUE EN BELGIQUE

Par Claire Dujardin

…Cet article a pour objectif de mettre en évidence et de quantifier l'effet de la frontière linguistique sur les schémas de migrations alternantes entre arrondissements administratifs en Belgique, grâce à l'analyse des résidus de modèles d'interaction spatiale (cartographie et indice de perméabilité). Les résultats de ces analyses indiquent un effet réducteur de la frontière linguistique sur la migration alternante et incitent à une prise en compte de l'appartenance régionale dans la formulation des modèles d'interaction spatiale appliqués aux données belges...

LA RECHERCHE DE L'ENVIRONNEMENT PERTINENT. CONTRIBUTION A UNE GEOGRAPHIE DU SENSIBLE

Par Serge Schmitz

Quels sont les facteurs qui favorisent la sensibilité à une modification de l'environnement? Les réponses à cette question intéresseraient toutes les personnes qui agissent sur l'environnement. Des méthodes et des concepts sont cependant à explorer avant qu'une géographie du sensible réponde à cette demande. L'article présente les apports méthodologiques et les résultats d'une recherche exploratoire qui étudie les sensibilités aux modifications de l'environnement de soixante-cinq habitants d'une commune rurale belge. Des facteurs liés à la modification, à la personne et aux relations entre la personne et le lieu sont analysés .

COMMENT TROUVER LE « MEILLEUR NOM GEOGRAPHIQUE » ? LES VOYAGEURS FRANÇAIS ET LA QUESTION DE LA DENOMINATION DES ILES OCEANIENNES AU XIXE SIECLE

Par Hélène Blais

Les voyageurs français dans le Pacifique, au début du XIXe siècle, en mission scientifique et commerciale, entreprennent de préciser la cartographie des découvreurs européens de l'époque des Lumières. Dans cette entreprise, la question des toponymes des îles apparaît comme un enjeu majeur, tant du point de vue de l'appropriation politique que de celui de la simple maîtrise géographique du territoire. Le souci affirmé, de «restituer» les noms indigènes, de trouver des termes adéquats pour désigner et identifier les îles n'est pas exempt de contradiction, que cet article met au jour, pour tenter d'apporter un éclairage sur la constitution et l'identification d'un vaste territoire insulaire…

UN GEOGRAPHE TRACEUR DE FRONTIERES : EMMANUEL DE MARTONNE ET LA ROUMANIE

Par Emmanuelle Boulineau

…Emmanuel de Martonne fut convié comme expert à participer à un Comité d'études pour préparer la Conférence de la Paix de 1919. A travers son expertise des pays roumains, on analyse les critères et les outils géographique; mobilisés et notamment la notion de région et la carte ethnique. La prise en compte de cette expertise à la Conférence et le rôle du géographe dans les tracés frontaliers proposés sont ensuite nuancés. Enfin, on s'interroge sur l'impact dans le développement de la géographie française de l'implication d'Emmanuel de Martonne et d'autres géographes dans les circonstances particulières de la guerre...



CLERMONT-FERRAND

Par Christian Jamot

…L'agglomération clermontoise est méconnue et dotée d'une image fortement négative. Pourtant, il s'agit d'une métropole régionale solide, aux activités polyvalentes, qui cherche sa place dans le cadre d'un grand Centre-Est français. Ville de plaine, ses problèmes de gouvernance sont avant tout humains (intercommunalité, transports, équipements structurants, etc.) En fait, sa gestion manque surtout d'ambition , de quelque grand projet et nécessiterait une politique de communication dynamique...

LES LIEUX DU STADE, MODELES ET MEDIAS GEOGRAPHIQUES

Par Claude Mangin

… L'étude de l'organisation d'un stade de football est non seulement révélatrice de ses propres logiques spatiales mais encore, aux plus petites échelles, de celles des sociétés dont il est un miroir. Elle peut être facilement modélisée. C'est aussi un moyen d'enseigner quelques fondements de la géographie...

CENTRALISATION ET POLARISATION : L'AIRE URBAINE DE MAMOUDZOU ET LES VILLAGES MAHORAIS

Par Didier Benjamin, Henry R. Godard

…Depuis deux décennies, les structures économiques et sociales de Mayotte subissent de profondes mutations. L'aire urbaine de Mamoudzou, point d'entrée des marchandises, concentre les personnes, les activités et les investissements et domine l'ensemble de l'archipel, devenu « banlieue » du pôle urbain nord-oriental. Les flux convergent vers ce centre dont le pouvoir de diffusion et de redistribution vers les deux finisterres qui l'encadrent reste limité...

LA VAGUE DEFERLANTE DE L'IMMIGRATION

Par Henry R. Godard, Armelle Kaufmant

…Depuis le milieu des années 1980, le flux d'immigrants officiels et clandestins, dont plus de 90% proviennent de la République fédérale islamique des Comores (RFIC), s'est intensifié. Pour les Comoriens, des Anjouanais fuyant le dénuement pour la plupart, l'archipel français est une planche de salut. Pour les Français de métropole, dont le nombre s'accroît rapidement depuis les années 1980, ce territoire exotique offre des emp lois d'encadrement...

LA CARTOGRAPHIE DES HABITATS TERRESTRES DU RESEAU NATURA 2000 EN BRETAGNE

Par Marion Hardegen , Françoise Gourmelon , Frédéric Bioret , sylvie Magnanon

…La directive européenne Habitats-Faune-Flore (1992) prévoit, pour les sites d'intérêt communautaire du futur réseau Natura 2000, la réalisation d'inventaires et de cartographies standardisés des habitats naturels et semi-naturels. Faute de référencesgénérales, la DIREN Bretagne a fait réaliser un cahier des charges pour l'ensemble des acteurs impliqués. Cette démarche vise à une harmonisation des méthodes utilisées dans l'ensemble du réseau régional Natura 2000...

LA NOTION DE ZONE DE CONNEXION BIOLOGIQUE SON APPLICATION EN AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

Par Philippe Ménard, Philippe Clergeau

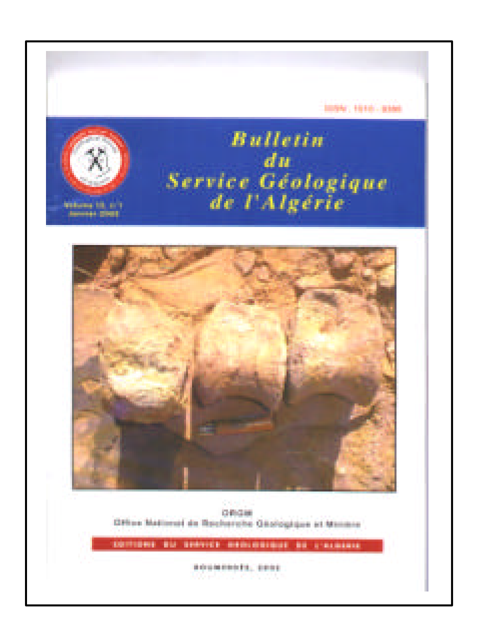
…La notion de zone de connexion biologique a été définie comme un espace fonctionnel d'échange biologique permettant le maintien des biodiversités locales. Nous avons testé son intérêt et son application dans le cas d'un paysage complexe très fragmenté, traversé par un projet autoroutier...

LA DIFFUSION DU TOURISME DANS L'ARCHIPEL COMORIEN

Par Jean-Christophe Gay

…Des considérations politiques ont largement influencé la diffusion du tourisme dans l'archipel comorien. Sa balkanisation explique que deux îles sont concernées par le tourisme, en dépit d'un flux réduit...

Bulletin du Service Géologique de l'Algérie
Volume 13, N°1



LE GEANT DES KSOUR : UN DINOSAURE SAUROPODE DANS LE JURASSIQUE MOYEN DE L'OUEST DE L'ALGERIE

Par Faridai Mohammed, Leï la Mami, Larbi Mekahli, Miloud Benhamou, Boumediène Bouterfa, Ali Kacemi et Sid Ali Chérief

…La découverte d'un nouveau gisement de Dinosaures renfermant les ossements d'un Sauropode dans un niveau dont l'âge est attribué au Dogger a été faite en octobre 2000 dans les monts des Ksour. Les travaux sur le terrain ont permis de récolter déjà 51 os et fragments d'os d'un même animal, pour les collections du Musée de la Géologie et des Hydrocarbures de Sonatrach .

C'est la première fois que les os d'un squelette en connexion sont découverts en Algérie, où jusqu'à présent, des éléments isolés avaient été récoltés. La richesse du site nécessitera plusieurs missions de fouille et des moyens techniques importants.

Cette note constitue un préambule à un travail qui ne pourra être complet qu'après le dégagement total de l'animal. De même, l'attribution du fossile à un genre et à une espèce, n'est pas possible à cette étape des fouilles...

TYPOLOGIE DES GRANITOÏDES DE TEDESI (NORD-OUEST DE TAMANRASSET, HOGGAR CENTRAL, ALGERIE)

Par Aziouz OUABADI

…Dans le Hoggar central, les granitoï des panafricains de la région de Tamanrasset dont la mise en place est liée à la collision continentale entre le Craton Ouest Africain et le Bouclier touareg se subdivisent en deux groupes, I et S en fonction de critères géologiques et pétrologiques. Les relations de terrain, la géochimie des éléments majeurs, traces, REE et quelques données isotopiques de l'oxygène ont été utilisées pour rattacher le massif granitique tardi-tectonique de Tedesi (NW de Tamanrasset) au groupe des granitoï des de type I. Le granite de Tedesi est essentiellement métalumineux à faiblement peralumineux (0,96< A/CN K < 1,08) indiquant une affinité granitoï de de type I. Ce sont des granites calco-alcalins. Les spectres de REE montrent un enrichissement des LREE par rapport aux HREE. Ils montrent également de faibles teneurs en HFSE. La contribution crustale dans la genèse des magmas est mise en évidence dans les courbes multi-éléments par une anomalie négative en Nb et Ti. Les valeurs de ä ^{18}O RT de ces granitoï des varient de 8,2 à 9,0‰ et suggèrent une origine mantellique avec une participation crustale certaine de ces granites...

LES GISEMENTS ET INDICES DE MAGNETITE DE LA REGION DE BERRAHAL (MASSIF DE L'EDOUGH, NORD-EST ALGERIEN). ENVIRONNEMENT GEOLOGIQUE ET DONNEES PETROGRAPHIQUES.

Par Bachir HENNI, Bernard GUY, Djamal Eddine AÏ SSA et Daniel GARCIA

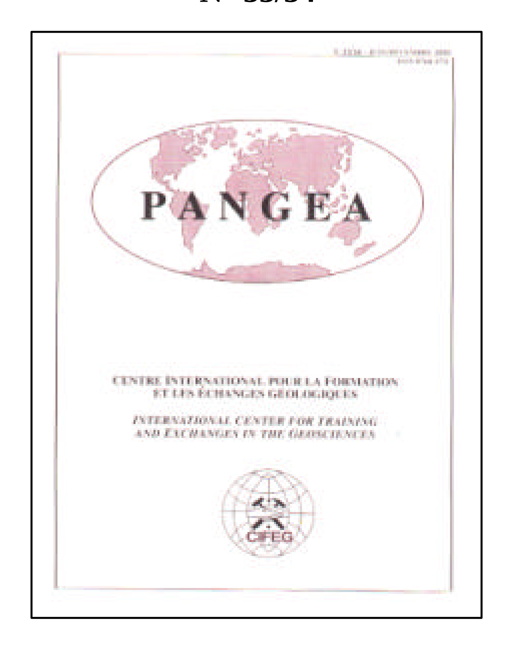
…La région de Berrahal (massif métamorphique de l'Edough) contient d'anciens gisements et indices de fer sous forme de magnétite liés à des roches calco-silicatées. Les corps minéralisés sont stratiformes et encaissés dans des schistes à disthène, staurotide et grenat au voisinage de marbres. L'étude pétrographique des corps minéralisés montre que le minerai se présente sous forme de trois faciès: minerai carbonaté, (Mc), minerai intermédiaire (Mi), minerai silicaté, (Ms). Les paragenèses observées dans les corps minéralisés comprennent essentiellement magnétite, olivine (fayalite), pyroxène (hédenbergite), calcite et grenat (almandin). L'analyse des déformations de ces minéraux montre qu'ils ont subi les mêmes effets du métamorphisme que les roches encaissantes et qu'ils sont antérieurs au métamorphisme Mn+2...

LES PALEOSOLS DU MOSCOVO-PERMIEN DU BASSIN DE BECHAR (ALGERIE), TEMOINS DES ETAPES DU COMBLEMENT D'UN BASSIN SYNTECTO-VARISQUE

Par Ahmed NEDJARI, et Jean DELFAUD

…Dans le bassin de Béchar, un bassin d'avant fosse varisque, l'évolution deltaï que puis franchement continentale de la phase de comblement est jalonnée d'importantes modifications pédogénétiques de type hydromorphe développées sous climat à tendance aride. Dans une approche plurielle, les paléosols sont abordés dans une optique géologique d'étude et assimilés à des événements dans l'évolution du bassin, ce qui leur apportera une dimension géodynamique. Ils présentent des aspects différents en fonction de la nature de la roche mère et de 1a durée des phénomènes. Ces paléosols correspondent dans l'évolution du bassin à des événements qui clôturent des séquences d'échelles différentes. Une interprétation montre que les cycles de 3° ordre sont l'expression d'un glacio-eustatisme ayant pour origine des cycles astronomiques de 400 000 ans (Berger, 1983), l'excentricité. Les cycles de 2° ordre reproduiraient des cycles climatiques à 100 000 ans induisant des dérives climatiques à 40 000 ans liées à l'obliquité de l'axe terrestre...

Bulletin du Centre International pour la Formation et les Echanges Géologiques N° 33/34



UNE SOLUTION ORIGINALE POUR LE RENFORCEMENT DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES CENTRES URBAINS EN AFRIQUE SUB-SAHARIENNE - L'EXEMPLE DE OUAGADOUGOU.

Par Jean Christophe KI, Christian ZUNINO

…Périodiquement la ville de Ouagadougou (Burkina Faso) connaît des difficultés dans son approvisionnement en eau qui provient essentiellement de retenues des eaux de surface. Pour alimenter les quartiers périphériques de la ville, mais également pour fournir un complément d'alimentation au réseau urbain, une solution originale d'exploitation et de gestion des eaux souterraines, comprenant des postes d'eau autonomes (PEA) et des postes d'injection d'eau (PIE) a été mise en place. Ces systèmes entièrement automatisés sont conçus et organisés pour une gestion durable de la nappe à des prix de revient de l'eau accessibles aux plus démunis. Ainsi en période de pénurie, les eaux souterraines fournissent jusqu'à 28 % de la consommation totale de la ville.
En plus de l'impact sur la satisfaction des besoins, ce programme a généré une économie locale basée sur la vente et le transport de l'eau...

BIOSTRATIGRAPHIE DES FORAMINIFERES DU TOARCIEN DU MOYEN ATLAS CENTRAL, MAROC

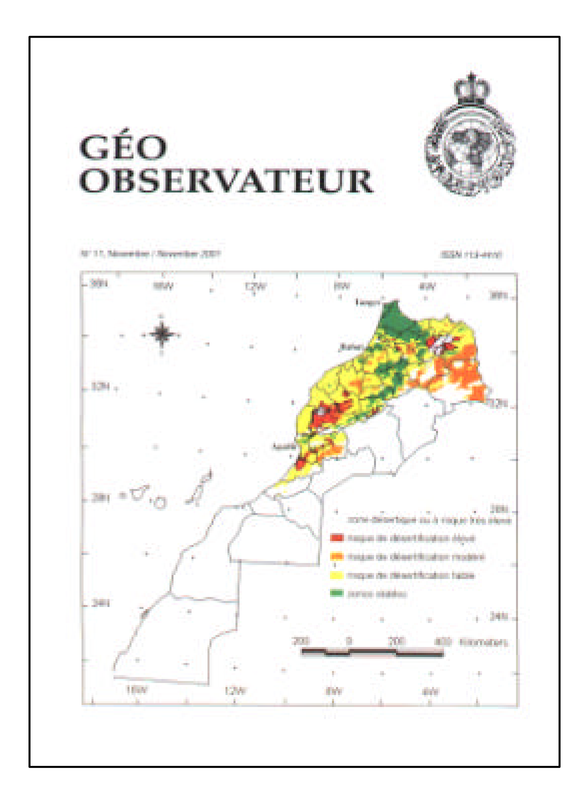
Par Zohra BEJJAJI, Mohamed BOUTAKIOUT et Saï d CHAKIRI

…Les dépôts toarciens du Moyen Atlas central, généralement de type hémiplégiques, indiquent des conditions de plate-forme et de bassin ; ils sont marneux et confinés dans les dépocentres, calcaro-marneux et condensés dans les dépoaxes. L'étude micropaléontologique des foraminifères benthiques a permis de suivre l'extension biostratigraphique des différentes espèces rencontrées. Quatre biozones sont établies (biozone à Lingulina gr. tenera et Marginulina gr. Prima ; biozone à Lenticulina obonensis mg P. ; biozone à Lenticulina pennensis mg. M., Ichtyolaria hauff, Dentalina utriculata, Citharina longuemari et spectre Lenticulina chicheryi ; biozone à Lenticulina d'orbignyi mg L. et Nodosaria pulchra).
Les associations ou les espèces indicatrices de paléoenvironnements particuliers sont soulignées. Pour répondre aux conditions des milieux de vie, ces espèces adoptent généralement des stratégies exprimées par des tendances morphologiques particulières concernant, entre autres, la taille du test, son aplatissement et son déroulement...

EFFICIENCE DE TROIS METHODES GEOPHYSIQUES D'INVESTIGATION LATERALE DANS LA MISE EN EVIDENCE DE CONTACTS ENTRE DES FORMATIONS GEOLOGIQUES DU PROTEROZOÏQUE INFERIEUR DU BURKINA FASO

Par Youssouf KOUSSOUBE, Alain N. SAVADOGO, Samuel NAKOLENDOUSSE et Pibgnina BAZIE

…Dans les zones de socle cristallin du Protérozoï que inférieur (Birimien) du Burkina Faso, les réserves d'eau souterraine sont liées aux zones de faiblesse (failles, filons, contacts géologiques). Trois méthodes géophysiques (résistivité électrique, bipôle électromagnétique MaxMin et V.L.F./EM16) ont été conjointement utilisées pour évaluer leur efficience dans l'identification et la localisation précise du contact entre les granitoï des et les schistes volcano-sédimentaires du bassin versant de Bidi d'une part et d'autre part, entre schistes et amphibolites à Kièbelga, dans la province du Yatenga. Dans les cas étudiés, le bipôle électromagnétique MaxMin en bobines horizontales (fréquence de 3250 hertz avec une séparation des bobines de 100 m) s'est révélé être le plus efficace...



Apport de l'imagerie AVHRR/NOAA dans le suivi de la désertification au niveau national marocain

Par A. LEMSANNI

…Le présent article a pour objectif de présenter une approche développée pour l'élude et l'évaluation du phénomène de la désertification au niveau national en utilisant les capteurs de faible résolution spatiale tel AVIHRR de NOAA. A cet effet, certains paramètres géophysiques (albédo "AL", indice de végétation "NDVI" et température de surface "TS") sont produits régulièrement et couvrent la période de 1987à 1996 à raison d'une image par mois. L'étude des différences d'images basée sur l'exploitation d'un seul paramètre ; en particulier l'indice de végétation à permis de caractériser la dynamique spatio-temporelle de l'état de la végétation. Les combinaisons de ces paramètres deux à deux en particulier AL-TS et NDVI-TS ont permis respectivement la caractérisation de l'état hydrique et de l'état de la végétation. La synthèse de l'ensemble des résultats, ainsi que leurs confrontations avec d'autres types de données au niveau national (carte de stratification, carte forestière, carte des périmètres irrigués) ont permis de dresser des cartes de risques de désertification selon cinq degrés (très élevé, élevé, modérée, faible et stable). Ces résultats sont indispensables pour l'identification des zones à risques et l'élaboration des plans de suivi et de lutte contre la désertification...

Utility Of SPOT Multispectral Data For Mapping Soils In Arid Rangelands, High Moulouya, Morocco

Par M. .NAIMI

…Cette recherche a été entreprise pour voir la faisabilité de déterminer des informations sur la distribution des sols dans une zone de parcours en utilisant les données mu1tispectales SPOT, et des données minimales de sols représentées par trois transects. La comparaison entre transects individuels en utilisant les données primaires de SPOT et des données dérivées a montré que : plus d'un transect est nécessaire pour cartographier les types de sol de ce site; les données primaires de SPOT sont aussi bonnes que les données transformées dans la cartographie de ces sols ; la distribution des sols dans des emplacements différents des emplacements ayant servi pour le choix des sites dientrainement est significativement difficile. La variation de précision des classifications suite à une augmentation du nombre de transects considérés a montré que l'amélioration moyenne de précision était très faible (environ 10%) quand un deuxième transect a été considéré. Quand un troisième transect a été ajouté, une augmentation moyenne de la précision (20%) a été obtenue...

Monitoring and evaluation of desertification processes in the Fayyoum depression, Egypt

Par A.GAD et A.G. ABDEL-SAMIE

…Le Fayoum occupe une des grandes dépressions dans le désert occidental de l'Egypte, il est localisé à environ 90 kilomètres au Sud-Ouest du Caire entre les longitudes 30° et 31° 05' Est et les latitudes 29° 02'et 29° 35' Nord. La dépression est liée à la vallée du Nil par le canal d'eau du Bahr Youssef est reconnue par la présence du lac quarum au nord.

L'étude des conditions des terres irriguées a révélé des changement significatifs. Les périmètres à moyenne et forte salinité son passés à la catégorie de forte salinité. Cependant, une amélioration générale de la salinité des terres est apparue, l'augmentation du périmètre des terres affectées par le sel pourrait être attribué dans certaines zones aux périmètres supplémentaires des terres cultivées. La diminution des terres productives dans de telles zones est due à l'urbanisation. Des signes, plus clairs de désertification due à la salinité ont été constaté dans la zone Tamya qui n'avait aucune terre de "très forte salinité" dans l'étude ci-dessus.

Les zones avec l'alcali libèrent la surface alors que l'existence de l'alcalin dans les profondeurs a augmenté de presque 3-9 pli. La raison principale de ces découvertes est l'efficacité des efforts d'amélioration du sol, l'application du gypse et un drainage amélioré.

L'étude du changement des niveaux de la nappe d'eau du sous-sol a révélé une tendance naissante dans tous les secteurs irrigués. Les changements variables de la productivité du sol paraissent dans différentes zones à cause des phénomènes de désertification, le risque de la désertification dans la zone cultivable d'El Fayoum à diminuer grâce aux directives de la FAO/UNEP. L'évaluation du statut et du taux de désertification permet de définir l'équilibre entre les volumes d'eau entrants et sortants. Plusieurs processus sont mis en œuvre permettant la diminution dans les impôts des eaux d'irrigation annuels sans négliger l'eau complémentaire nécessaire aux sels des sols...

Topographie et topométrie modernes
Techniques de mesure et de représentation



Ce premier tome de Topographie et topométrie modernes est consacré aux techniques de mesure et aux dessins topographiques, tandis que le second traite des calculs topographiques. A eux deux, ils constituent donc une référence sur la topographie.
Cet ouvrage, conçu comme un cours allant du niveau débutant jusqu'à celui du professionnel de la topographie, couvre la plupart des enseignements des classes de BEP, BTS et formations de niveau ingénieur.
Il propose un enseignement théorique largement étayé de cas pratiques : plus de 600 schémas, 150 photographies, des exemples issus de sujets d'examens, mais aussi des cas réels et de nombreux exercices corrigés, Résolument tourné vers les techniques qui ont émergé ces dernières années avec la formidable poussée de l'informatique, il fait également la part belle aux technologies les plus récentes de mesure et de communication.
Sont notamment traités :

- l'ensemble des techniques angulaires et de distances (instruments utilisés, techniques et méthodes de mesures, exploitation des résultats par le calcul),
- les mesures de nivellement, direct et indirect,
- les levés de détails et de report,
- les techniques d'implantation, profils et cubatures,

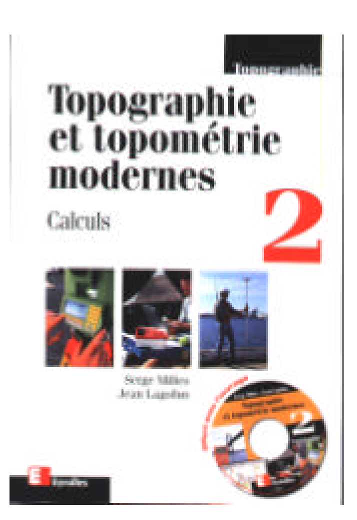
L'ouvrage traite également en détail des derniers développements technologiques :
moyens informatiques (Qbasic, AutoCad, logiciels Ski de Leica, technologie GPS), instruments de pointe (théodolite opto-mécanique, niveau numérique, mesures par satellites, etc,), Cette partie offre un apprentissage direct de dessin assisté par ordinateur (DAO), dont les outils et les exercices sont fournis sur le cédérom joint à l'ouvrage.
Cet ouvrage, sans équivalent, est avant tout destin, aux professionnels, topographes ou géomètres. Il sera également très utile aux enseignants et aux étudiants qui suivent une formation spécialisée

Edition : Eyrolles

Topographie et topométrie modernes
Calculs

Ce second tome de Topographie et topométrie modernes est consacré aux calculs topographiques, tandis que le premier traite des techniques de mesure et de représentation, A eux deux, ils constituent donc une référence sur la topographie.
Cet ouvrage, conçu comme un cours allant du niveau débutant jusqu'à celui du professionnel de la topographie, couvre la plupart des enseignements des classes de BEP, BTS et formations de niveau ingénieur.
Il propose un enseignement théorique largement étayé de cas pratiques : plus de 600 schémas, 150 photographies, des exemples issus de sujets d'examens, mais aussi des cas réels et de nombreux exercices corrigés, Résolument tourné vers les techniques qui ont émergé ces dernières années avec la formidable poussée de l'informatique, il fait également la part belle aux technologies les plus récentes de mesure et de communication. sont notamment traités :

- L'établissement et densification de canevas ;
- Le relèvement, recoupement, intersection ;
- Le cheminement, point nodal en planimétrie ;
- La division de surfaces et le redressement de limites ;
- Les droites et cercles, intersections, la détermination d'un cercle ;
- Les outils mathématiques, la théorie des erreurs, les tolérances légales ;
- le calcul des volumes,



l'ouvrage traite également en détail des derniers développements technologiques :
Moyens informatiques (Qbasic, AutoCad, logiciels Ski de Leica, technologie GPS), instruments de pointe (théodolite opto-mécanique, niveau numérique, mesures par satellites, etc.). Cette partie offre un apprentissage direct de dessin assisté par. ordinateur (DAO) , dont les outils et les exercices sont fournis sur le cédérom joint à l'ouvrage.
Cet ouvrage, sans équivalent sur le marché, est avant tout destin, aux professionnels, topographes ou géomètres. Il sera également très utile aux enseignants et aux étudiants qui suivent une formation spécialisée.

Edition: Eyrolles.

LA TELEDETECTION :

Perspective analytique

Robert desjerdins



La collection **Universités francophones,** créée en 1988 sur l'initiative de l'Agence francophone pour l'enseignement supérieur et la recherche, propose des ouvrages modernes répondant prioritairement aux besoins des étudiants et chercheurs francophones, et se composent de titres originaux paraissant régulièrement.
Leurs auteurs appartiennent conjointement aux pays du Sud et du Nord et rendent compte des résultais de recherches et des études récentes entreprises en français à travers le monde. Ils permettent à cette collection pluridisciplinaire de couvrir progressivement l'ensemble des enseignements universitaires en français.
Enfin, la vente à un prix préférentiel, (les ouvrages destinés aux pays du Sud tient compte des exigences économiques nationales et assure une diffusion adaptée aux pays francophones.

Edition : ESTEM

MAITRISER UNE CONCEPTION DE QUALITE

Jacques AZAMBRE
Jean –Georges AUDOUSSET



La fiabilité technique des systèmes industriels n'a cessé de s'accroître ces dernières années, renforçant encore la prépondérance de la fiabilité humaine dans le domaine de la sécurité. Aussi est-il aujourd'hui indispensable et possible d'obtenir et de maîtriser une conception de qualité des systèmes.
Il s'agit de réaliser une installation industrielle et d'en instituer les règles de fonctionnement et d'exploitation en tenant comte de tous éléments, techniques et humains, qui concourent à la satisfaction de l'utilisateur et à l'obtention des résultats et des performances escomptés.
En insistant sur l'enjeu de la fiabilité humaine et de la sécurité, l'ouvrage développe les aspects pratiques d'une méthode nécessaire à la gestion d'une telle conception de qualité : l'analyse fonctionnelle. Cette-ci se traduit par l'élaboration de documents (de spécification technique du besoin, de description des fonctions, d'expression fonctionnelle de la qualité) qui peuvent utiliser les outils qualitatifs existants (AMDEC). La précision, la cohérence et l'exhaustivité de ces documents dépendent de la confrontation des prévisions à l'expérience, de l'analyse des résultats de systèmes semblables à celui à réaliser ainsi que d'un dialogue permanent entre tous les partenaires du projet.
Cette méthode, qui permet d'intégrer pleinement le facteur humain à la conception, concerne les systèmes essentiels et complexes de l'entreprise.
L'exposé est complété de deux exemples, l'un relatif à un grand chantier, l'autre à la procédure complexe, essentielle pour un exploitant, du permis de travail.
Ceux-ci illustrent la diversité des outils utilisés et la nécessité d'une démarche rigoureuse.
L'ouvrage s'adresse aux élèves-ingénieurs et aux ingénieurs des bureaux d'études. Il intéresse également tous les cadres utilisateurs de systèmes industriels.

***Jacques AZAMBRE** est directeur du Département sécurité et environnement de Total Exploration Production.*
***Jean-Georges AUDOUSSET** est ingénieur-conseil en assurance qualité.*

Edition : MASSON

DICTIONNAIRE TECHNIQUE

FRANÇAIS - ANGLAIS

Guy Malgorn

Ce dictionnaire technique anglais-français couvre le vocabulaire courant des principaux domaines techniques : automobile, aviation, chimie, commerce, moteurs (diesel), électricité, machine-outil, athématiques, métallurgie, industrie pétrolière, textile, etc.



Il est destiné à tous les professionnels du monde technique : ingénieurs, techniciens, enseignants, traducteurs et interprètes.

Edition: DUNOD

DICTIONNAIRE DE MECATRONIQUE

ANGLAIS- FRANÇAIS

La plupart des technologies actuelles sont issues de la pénétration croissante de l'électronique dans les mécanismes et les systèmes de production. Cette évolution industrielle majeure concerne tant les biens d'équipements - machines, composants, systèmes de commandes... - que les méthodes de fabrication - ingénierie de production, informatique industrielle, contrôle-qualité. ..

L'association de la mécanique et de l'électronique constitue ainsi un nouveau domaine: la mécatronique, dont le champ tend même à intégrer diverses technologies de l'informatique industrielle.



Cet ouvrage présente la traduction des principaux termes et abréviations utilisés en mécatronique. Les 5 000 entrées recouvrent les multiples disciplines concernées : mécanique, hydraulique, pneumatique, électromécanique et électronique, ainsi que diverses notions liées à l'informatique.

Destin, à un large public de professionnels et d'étudiants, ce dictionnaire intéressera en particulier les ingénieurs, traducteurs, fabricants et utilisateurs de biens d'équipements, ainsi que les importateurs et exportateurs.

Laurent Sage, spécialiste de la robotisation et de l'automatisation, est diplômé de l'Institut des sciences politiques de Paris et de l'Institut supérieur de commerce international à Dunkerque (ISCID). Ancien responsable du secteur Productique/Ingénierie du Centre français du commerce extérieur (CFCE), il est actuellement responsable export d'une entreprise du secteur de la métallurgie.

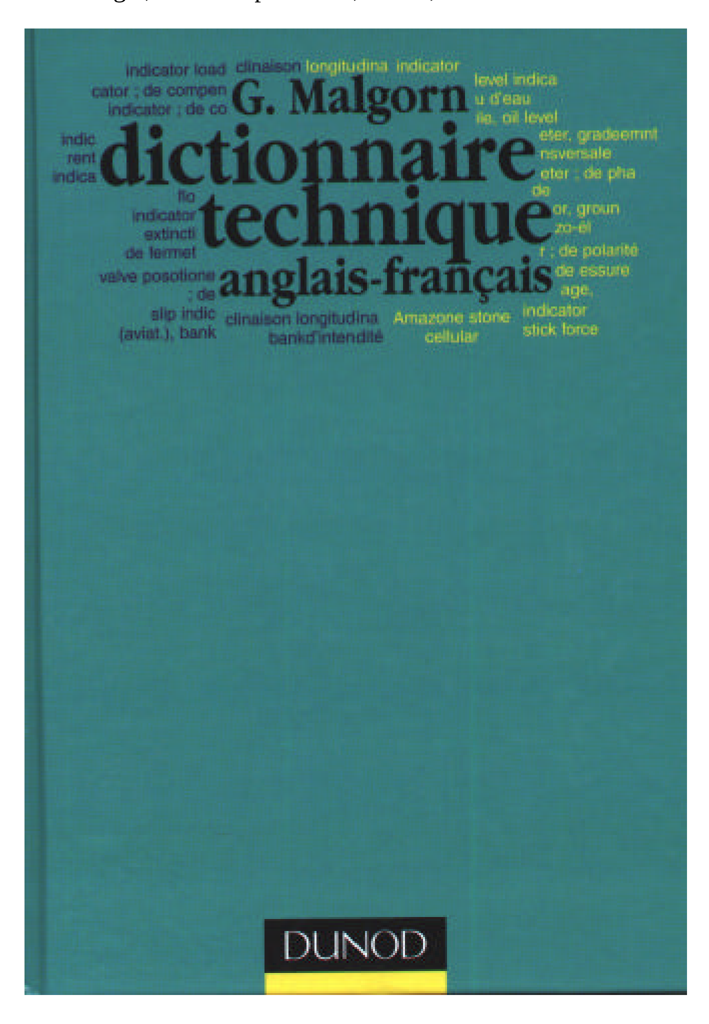
Edition : MASSON

DICTIONNAIRE TECHNIQUE

ANGLAIS - FRANÇAIS

Guy Malgorn

Ce dictionnaire technique français-anglais couvre le vocabulaire courant des principaux domaines techniques : automobile, aviation, chimie, commerce, moteurs (diesel), électricité, machine-outil, athématiques, métallurgie, industrie pétrolière, textile, etc.

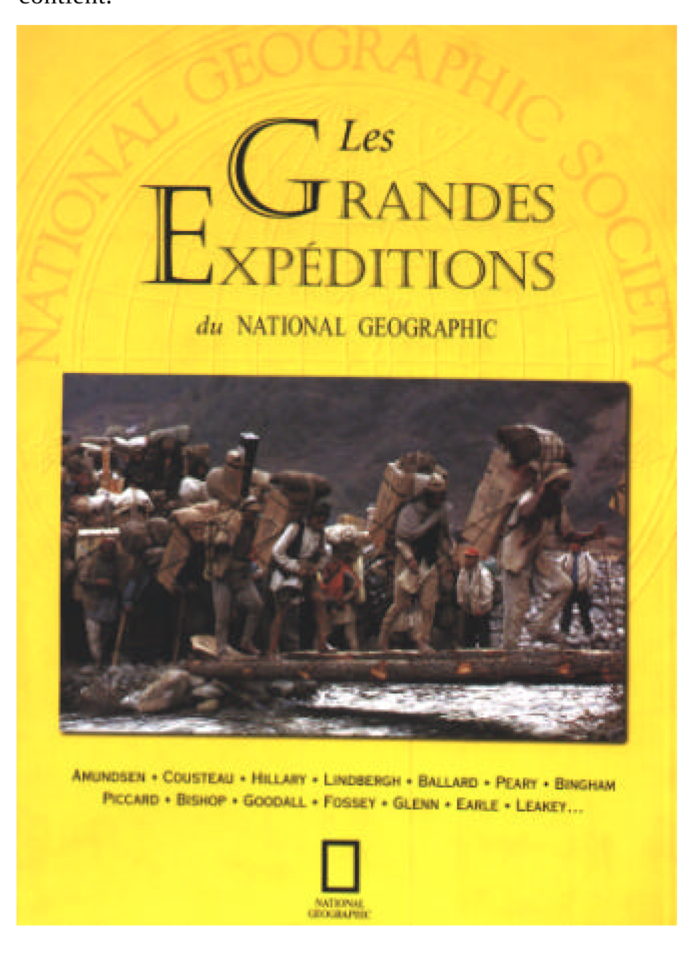


Il est destiné à tous les professionnels du monde technique : ingénieurs, techniciens, enseignants, traducteurs et interprètes.

Edition: DUNOD

LES GRANDES EXPEDITIONS DU NATIONAL GEOGRAPHIC

Rédigées par des auteurs du National Geographic, les Grandes Expéditions du National Geographic proposent une rétrospective de l'activité des chercheurs soutenus par la National Geographic Society. Sont retracés les exploits des nombreux aventuriers, scientifiques et autres, qui pendant plus d'un siècle ont incarné l'âme de la mission que s'est données la Society : Explorer le monde et tout ce qu'il contient.



Citons l'alpiniste Edmund Hillary, l'explorateur polaire Will Steger, le Commandant Jacques-Yves Cousteau, ou encore Diane Fossey, Charles Lindbergh et Bob Ballard. La préface est de Peter H. Raven, président au sein de la Society, du comité pour la recherche et l'exploration.

Edition: NATIONAL GEOGRAPHIC

Tous ces ouvrages et périodiques sont disponibles au niveau de la bibliothèque de l'I.N.C.T

CALENDRIER DES MANIFESTATIONS SCIENTIFIQUES INTERNATIONALES

2 0 0 2			
DATE	**EVENT**	**SITE**	**CONTACT**
4-7 May 2002 **« NEW »**	EuroMed 2002 conference http://www.desline.com/eurromed2002.pdf	Sharm El Sheikh EGYPT	R.R.Zahran P: +203-591-1152-0096 F: +203-591-0720-4340 E: zahranrr@Intouch.com
21-24 May 2002 **« NEW »**	2nd Symposium on Geodesy for Geotechnical and Structural Engineering http://www.sc4-berlin2002.de.vu/	Berlin, GERMANY	Conference Office P: +43-1-58801-12804 F: +43-1-58801-12894 E: conf@pop.tuwien.ac.at
27 May-2 June 2002	European Conference on Computer Vision 2002 http://www.itu.dk/events/eccv02/	Copenhagen, DENMARK	Secretariat E: ECCV@congress-consult.com
30 May – 1 June 2002	International Conference I N T E R C A R T O-8	Saint Petersburg, RUSSIA	Dr. Yuri P. Seliverstov President of the Russian Gepgraphical Society E: gis@peterlink.ru Professor Vladimir S. Tikunov P: + 7-095-9391339 F: + 7-095-9328836 E: Tikunov@geogr.msu.su
1-3 June 2002 **« NEW »**	Geoinformatics'2002 «Remote Sensing and GIS for Global Change Studies and Sustainable Development» http://www.cnr.berkeley.edu/~cpgis/	Nanjing, CHINA	Dr.Peng Gong/Dr.Ruiliang Pu P:+1-510-642-5170 F:+1-510-528-3468/643-5098 E: gong@nature.berkeley.edu rpu@nature.berkeley.edu CPGIS2002@hotmail.com
4-7 June 2002	2002 Symposium & General Assembly EARSeL Symposium: "Geoinformation for European-wide Integration" Workshop: "Remote Sensing for Environmental Modelling" http://www.earsel.org/ http://www.meteo.fr/ http://www.uhul.cz	Prague, CZECH REP.	Mrs M. Godefroy P:+33-1-45-56-73-60 F:+33-1-45-56-73-61 E: EARSeL@meteo.fr
10-12 June 2002	The Third International Workshop on Multiangular Measurements and Models (IWMMM-3) http://cires.colorado.edu/iwmmm-3/	Steamboat Springs, Colorado, USA	Anne Nolin P:+ 1-303-492-6508 F:+ 1-303-492-2468 E:nolin@spectra.colorado.edu Dave Diner E: djd@jord.jpl.nasa.gov
10-14 June 2002 **« UPDATED »**	International Association of Geodesy V Hotine-Maruss Symposium on Mathematical Geodesy http://www.iges.polimi.it/IAG/hotine.html	Matera, ITALY	Prof. Fernando Sanso P:+39-02-2399-6504/7518 F:+39-02-2399-6530 E: fsanso@ipmtf4.topo.polimi.it E: elena@geo.polimi.it
11-13 June -	Third International Symposium on "Remote Sensing of Urban Areas" http://www.ins.itu.edu.tr/rsurban3	Istanbul, TURKEY	Prof. Derya Maktav E: dmaktav@ins.itu.edu.tr A.Prof. Filiz Sunar Erbek P:+90-212-2853801 F: +212-5737027 E: fsunar@ins.itu.edu.tr
24-28 June	IEEE/IGARSS 2002 http://ewh.ieee.org/soc/grss/igarss.html	Toronto, CANADA	Tammy Stein P:+1-281-251-6067 F: +1-281-251-6068 E: tstein@phoenix.net

2 0 0 2			
DATE	**EVENT**	**SITE**	**CONTACT**
3-5 July 2002 **« NEW »**	Telegeo' 3rd Intenational Symposium http://lisi.insa-lyon.fr/~laurini/telegeo/	Nice-Sophia Antipolid, FRANCE	Tullio Tanzi E: Tullio.Tanzi@cindy.cma.fr Robert Laurini E: laurini@lisi.insa-lyon.fr
8-12 July 2002 **Confirmed by Council**	Joint International Symposium on GeoSpatial Theory, Processing and Applications Symposium of Commission IV 10th Spatial Data Handling 95th Annual CIG Conference 2002 http://www.geomatics2002.org/ http://www.géomatics2002.org/submissions/ix e.asp	Ottawa, CANADA	Tom Herbert P:+1-613-224-9851 F:+1-613-224-9577 E: exdircig@netrover.com Admin CIG E: admincig@netrover.com
14-18 July 2002 **« NEW »**	Sixth Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and informatics-SCI http://www.iiis.org/sci2002/ http://www.iiisci.org/sci2002/	Orlando, Florida, USA	Prof. Nagib Callaos P/F:+1-407-856-6274 E: ncallaos@callaos.com
15-16 Aug **« NEW »** **Confirmed by Council**	International Workshop on Mobile and Internet GIS WG IV/2, II/1, II/5, II/6 http://www.geostar.com.cn/wgweb/Activities m	Wuhan, CHINA	Miss Lite Shi P:+86-27-8788-1292 F:+86-27-8786-3229 E: lilyshi@hp01.wtusm.edu.cn
20-23 Aug 2002 **Confirmed by Council**	Symposium of Commission II "Integrated System for Spatial Data Production, Custodian and Decision Support" http://isprs2.nsdi.gov.cn/ http://www.commission2.isprs.org/	Xian, CHINA	Prof. Chen Jun (President Comm II) E: chenjun@nsdi.gov.cn Dr. Jie JIANG P:+86-10 68483218 F:+86-10 68424101 E: isprs.@nsdi.gov.cn Mr. Xinhu CHEN P:+86-1068424076 F: +86-1068424101 E: isprs2@nsdi.gov.cn
20 Aug - 6 Sep	The Eighth United Nations conference on the Standardization of Geographical Names http://www.un.org/Depts/unsd/catalog/uncs m	Berlin, GERMANY	Dr. Laaribi P:+1-212-963-4996 F:+1-212-963-3042 E: laaribi@un.org
2- 6 Sep **Confirmed by Council**	Symposium of Commission V http://www.erasmus.gr/isprs/index.htm	Corfu, GREECE	President: Prof. Petros Patias P:+30 31 99 61 16 F:+30 31 99 61 28 E: patiass@topo.auth.gr Prof. Alexandra Koussoulakou (Com V Secretary) P:+30-31-99.61.38 F: +30-31-99.61.28 E: kusulaku@eng.auth.gr
3- 6 Sep **« NEW »**	Seventh Annual CARIS Users' Conference and Educational Sessions (CARIS 2002) http://www.caris.com/caris2002	Norfolk, VA, USA	Sheri Flanagan P:+1-506-458-8533 F:+1-506-459-3849 E: caris2002@caris.com
9- 13 Sep **Confirmed by Council**	Symposium of Commission III--PCV'02 "Photogrammetric Computer Vision 2002" http://www.icg.tu-graz.ac.at/pcv02	Graz, AUSTRIA	Prof. Dr. Franz Leberl (President comm.III) P:+43 316 873 5011 F:+43 316 873 5050 E: leberl@icg.tu-graz.ac.at E: office@icg.tu-graz.ac.at
11-13 Sep 2002	Open source GIS –GRASS users Conference 2002 http://www.ing.unitn.it/~grass/	Trento, ITALY	Local Organizing Committee E: grass2002@ing.unitn.it

2002			
DATE	**EVENT**	**SITE**	**CONTACT**
16- 18 Sep Confirmed by Council	Symposium of Commission VI http://www.inpe.br/isprs/events.htm http://www.commission6.isprs.org/	Sào José dos Campos, BRAZIL	President: Dr. Tania Maria Sausen P: +55 12 345 68 62 F: +55 12 345 68 70 E: tania@ltid.inpe.br
16-19 Sep 2002	Global Spatial Data Infrastructure Conference "GSDI 6 Conference – from global to local" http://www.eurogi.org/	Budapest, HUNGARY	Karen Levoleger P:+31 55 528 5746 F:+31 55 355 73 62 E: eurogi@euronet.nl
17-20 Sep 2002 « NEW »	X Congress of Quantitative Metods, Geographical Information Systems and Remote Sensing http://gramola.fyl.uva.es/geografia/Xcongres dex.htm	Valladolid, SPAIN	José Luis Garcia Cuesta P: +34 983 423000 Ext.6585 F: +34 983 423149 E: Xcoloquio.GMCSIGT@fyl.uva.es
20-28 Sep 2002	The 27th General Assembly of ICSU & Associated Meetings http://www.icsu.org/information/calendar.html	Rio de Janeiro, BRAZIL	Maureen Brennan P: +33-1-4525-0329 F: +33-1-4288-9431 E: maureen@icsu.org E: secretariat@icsu.org
23 – 27 Sep « NEW » Confirmed by Council	9th International Symposium on Remote Sensing "Remote Sensing 2002" http://spie.org/conferences/calls/02/rs/	Crete, GREECE	SPIE P: +1 360/676-3290 F: +1 360/647-1445 E: spie@geog.buffalo.edu
26 – 28 Sep « NEW »	Second International Conference on Geographic Information Science "GIScience 2002" http://www.giscience.org/	Boulder, Colorado, USA	Max J. Egenhofer E: max@spatial.maine.edu David M. Mark E: dmark@geog.buffalo.edu
1 – 5 Oct Cosponsorship Confirmed by Council	Celebrating 50 Years of Geodetic Science commission II http://geodesy.ceegs.ohio-state.edu/50 years	Columbus, Ohio, USA	Prof .Chen Jun (president Comm II) E: chenjun@nsdi.gov.cn Prof. Ron L I (Chair WG II/1) P:+1 614 292 6946 F: +1 614 292 2957 E: li.282@osu.edu
10 – 19 Oct 2002	IAF/COSPAR World Space Congress http://www.aiaa.org/wsc2002/	Houston, USA	AIAA P: +1-703-264-7500 F: +1-703-264-7551 E: wsc2002@aiaa.org
21 – 25 Oct	VII international congress on Earth Sciences http://www.igm.cl	Santiago, CHILE	Col . J.E.G. Palacios P:+56-2-460-6814/6813 F:+56-2-460-6878 E: cct2002@igm.cl
23 – 27 Oct « NEW » Cosponsorship Confirmed by Council	SPIE's Third Internatonal Asia-Pacific Symposium on Remote Sensing of the Atmosphere, Environment, and Space http://www.spie.org/	Hangzhou, CHINA	Kristi Kelso P:+1-360-676-3290 F:+1-360-647-1445 E: kristi@spie.org
26 – 29 Oct 2002	Third International Symposium on Sustainable Agro-environmental Systems "New Technologies and Applications" http://www.agro.narss.org/	Cairo, EGYPT	Prof. Dr. Derya Maktav P: +90-212-2853808 F:+90-212-5737027 E: dmaktav@ins.tu.edu.tr

8 – 9 Nov « NEW »	The 10th ACM International Symposium on Advances in Geographic Information Systems (ACM-GIS 2002) http://www.cs.fiu.edu/ACM GIS2002	McLean, VA USA	Shu-Ching Chen P:+1-305348-3480 F:+1-305-348-3549 E: chens@cs.fiu.edu
10 – 15 Nov 2002 Confirmed by Council	Symposium of Commission I Joint meeting winth Pecora XV http://isprscommissioni.unm.edu/symposium m http://www.commission1.isprs.org/	Denver, Colorado USA	Prof Stanley Morain (President Com I) E: smorain@spock.unm.edu Amy Budge P:+1-505-277-3622 ext 231 F:+1-505-277-3614 E: abudge@spock.unm.edu
Tbr Nov 2002	AARS Symposium “ACRS 2002”	Katmandu, NEPAL	Prof. Shunji Murai E: chiwa@shunji.iis.u-tokyo.ac.jp

2 0 0 2			
DATE	**EVENT**	**SITE**	**CONTACT**
8 – 9 Nov « NEW »	The 10th ACM International Symposium on Advances in Geographic Information Systems (ACM-GIS 2002) http://www.cs.fiu.edu/ACM GIS2002	McLean, VA USA	Shu-Ching Chen P:+1-305348-3480 F:+1-305-348-3549 E: chens@cs.fiu.edu
10 – 15 Nov 2002 Confirmed by Council	Symposium of Commission I Joint meeting winth Pecora XV http://isprscommissioni.unm.edu/symposium.htm http://www.commission1.isprs.org/	Denver, Colorado USA	Prof Stanley Morain (President Com I) E: smorain@spock.unm.edu Amy Budge P:+1-505-277-3622 ext 231 F:+1-505-277-3614 E: abudge@spock.unm.edu
Tbr Nov 2002	AARS Symposium "ACRS 2002"	Katmandu, NEPAL	Prof. Shunji Murai E: chiwa@shunji.iis.u-tokyo.ac.jp
3-6 Dec 2002 "UPDATED" Confirmed by Council	Symposium of Commission VII http://www.impelindia.com/isprs/symp.html http://www.commission7.isprs.org	Hyderabad, INDIA	President: Dr. Rangnath Navalgund P: +91 79 676 88 62 F: +91 79 676 27 2735 E: rangnath@ad1.vsnl.net.in Symposium Secretariat F: +91 40 3878962, 3878360 F: +91 40 3877210 E: isprstcvii@nrsa.gov.in
7- 11 Dec 2002 "NEW" Confirmed by Council	The Council and Joint Meetings with Technical Commission Presidents	Hyderabad, INDIA	Lan Dowman (ISPRS Secretary General) E: idowman@ge.ucl.ac.uk

APPEL A CONTRIBUTION

Il est porté à la connaissance de nos chers chercheurs des sciences de la terre que le prochain numéro du Bulletin des Sciences Géographiques sera consacré à la problématique de l'aménagement du territoire en Algérie.
Ce numéro sera un espace de discussion, de réflexion et d'échange consacré à l'aménagement, à l'enseignement des sciences géographiques, à l'environnement …etc.
Dore et déjà, d'éminents géographes ont émis le vœu de contribuer à ce numéro, entre autres Mr Marc côte de l'Université d'Aix en Provence, messieurs, les professeurs, Charad Salah Eddine, et Larouk Med El Hadi de l'Université de Constantine... etc
Tout chercheur souhaitant y contribuer, devra transmettre son article au plus tard le 10 septembre 2002 à la rédaction du Bulletin à l'adresse indiquée dans la page une.